ANALELE
Universității „C. I. Parhon" București

SERIA ȘTIINȚELOR NATURII

9

1956

ANALELE
Universității „C. I. Parhon" București

SERIA ȘTIINȚELOR NATURII

(CONTINUAREA REVISTEI UNIVERSITĂȚII C. I. PARHON)

9

1956
EDITURA TEHNICĂ

REDACŢIA
UNIVERSITATEA C. I. PARHON
B-DUL 6 MARTIE nr. 64
telefon 5.29.46
BUCUREŞTI

S U M A R

MATEMATICA

FIZICĂ

CHIMIE

BIOLOGIE

GEOLOGIE—GEOGRAFIE

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

МАТЕМАТИКА

ФИЗИКА

ХИМИЯ

БИОЛОГИЯ

ГЕОЛОГИЯ-ГЕОГРАФИЯ

S O M M A I R E

MATHEMATIQUE

PHISIQUE

CHIMIE

BIOLOGIE

GEOLOGIE—GEOGRAFIE

MATEMATICĂ

Analele Universității C. I. Parhon, București.
Seria Științelor Naturii, nr. 9 — 1956

CAZUL CÎMPULUI ELECTROGRAVITAȚIONAL SIMETRIC SFERIC ȘI STATIC ÎN TEORIA UNITARĂ NEOLONOMĂ *)

ION TEODORESCU

Folosind ecuațiile generalizate ale lui Maxwell, obținute de prof. *G. Vrănceanu* în teoria unitară neolonomă [1, 2], teorie dezvoltată de d-sa în anii 1935—1936, am cercetat [3] modificarea acestor ecuații în cazurile spațiului neolonom V_5^4 cu metrică Schwarzschild și a spațiului neolonom V_5^4 cu metrică Reissner.

Considerarea spațiului V_5^4 cu metrică Schwarzschild, metrică obținută în ipoteza distribuției gravitaționale simetric sferice și statice a materiei (a unei particule neutre din punct de vedere electric), conduce ori la absența cîmpului electromagnetic, spațiul nostru fizic fiind fără torsiune deci spațiul V_5^4 o varietate olonomă; ori la coexistența fără influență reciprocă a cîmpurilor gravitațional și electromagnetic, în special fără a exista o influență a cîmpului electromagnetic asupra metricii spațiului. De aceea s-a considerat spațiul V_5^4 cu metrică Reissner. In acest caz se obține un cîmp electrostatic de formă clasică, rezultat ce arată consistența teoriei unitare neolonome. Intr-adevăr, *H. Reissner* a dedus metrica spațiului riemannian V_4 în ipoteza distribuției electrogravitaționale simetric sferice a materiei (a unei particule încărcată electric); ori, considerînd un spațiu V_5^4 cu metrică Reissner, teoria unitară neolonomă dă ecuațiile maxwelliene pentru distribuția electrostatică de formă clasică a unei sarcini electrice punctuale (ipoteza lui Reissner).

Pornind de la aceste rezultate, mi-am pus ca problemă deducerea coeficienților g_{ij} ai metricii spațiului nostru fizic V_5^4 și a componentelor cîmpului electromagnetic, considerînd ecuațiile gravitaționale și ecuațiile electromagnetice ale teoriei unitare neolonome ca un sistem unic de ecuații. Pentru a rezolva această problemă, am specializat ecuațiile electromagnetice și ecuațiile gravitaționale date de teoria unitară neolonomă la cazul cîmpului electrogravitațional simetric sferic și static, cîmp dezvoltat de o particulă de masă m_0 și sarcină electrică e_0. Am pornit și cu speranța că se vor evidenția probabil, chiar și în cazul simetric sferic și static, termeni electromagnetici corectivi nenuli față de termenii lui Maxwell, așa cum apar și în forma generală a ecuațiilor electromagnetice ale teoriei unitare neolonome.

---

*) Comunicare prezentată la 7 iunie 1955 la cea de a III-a sesiune științifică a Universității „C. I. Parhon" București (6—8 iunie 1955).

1. Spațiul riemannian V_4 simetric sferic și static.

Înțelegem prin spațiu riemannian V_4 simetric sferic și static un continuu spațio-temporal a cărui curbură este determinată conform ecuațiilor lui Einstein, de distribuția simetric sferică și statică a cîmpului electrogravitațional dezvoltat de o particulă de masă m_0 și de sarcină electrică e_0.

In cazul static, particula aflîndu-se în originea unui sistem convenabil de coordonate, metrica spațiului nostru fizic V_4 (continuumului spatio-temporal) descompusă în spațiu și timp, are forma [6]

$$\left.\begin{array}{c} d\sigma^2 = -d\sigma'^2 + \dfrac{f^2}{c^2}(cdt)^2 = g_{ij}\,dx^i\,dx^j, \quad d\sigma'^2 = a_{uv}\,dx^u\,dx^v \\ (i, j, k = 1, 2, 3, 4\,; \quad u, v = 1, 2, 3) \end{array}\right\} \quad (1)$$

unde

$$g_{uv} = -a_{uv}, \quad g_{14} = g_{41} = 0, \quad g_{44} = \frac{f^2}{c^2} \qquad (1')$$

coeficienții a_{uv} și f^2 depinzînd numai de coordonatele spațiale x^1, x^2, x^3, nu și de timpul $t = \dfrac{x^4}{c}$, iar $d\sigma'^2$ o formă diferențială pătratică definită pozitiv. Prin aceste condiții se limitează alegerea sistemului de coordonate, abstracție făcînd de o transformare continuă arbitrară pentru coordonatele spațiale x^n și de un factor constant de proporționalitate pentru timpul t. Măsura timpului t ar deveni univoc determinată dacă, în afară de acestea, am alege o unitate de măsură, de exemplu, dacă am cere ca g_{44} să ia la limită, adică în regiunile cîmpului material de densitate minimă, valoarea lui pseudo-euclidiană, $g_{44} = 1$.

Simetria sferică a cîmpului electrogravitațional are drept urmare o simplificare a elementului de arc al spațiului V_4, încît, în sistemul de coordonate polar (ortogonal) din spațiu $x^1 = \rho$, $x^2 = \theta$, $x^3 = \varphi$, $x^4 = ct$, acesta poate să fie scris sub forma

$$d\sigma^2 = g_{11}\,d\rho^2 + g_{22}\,d\theta^2 + g_{33}\,d\varphi^2 + g_{44}\,(cdt)^2, \qquad (1'')$$

unde g_{11}, g_{22}, g_{44} sînt funcții numai de raza vectoare ρ, $g_{33} = g_{22}\sin^2\theta$, iar $g_{ij} = 0$ pentru $i \neq j$; coordonatele carteziene fiind

$$\xi^1 = \rho\sin\theta\cos\varphi, \qquad \xi^2 = \rho\sin\theta\sin\varphi, \qquad \xi^3 = \rho\cos\theta, \qquad \xi^4 = ct.$$

La limită, deci în regiunile foarte îndepărtate de particulă unde densitatea cîmpului material este foarte redusă ($\rho \to \infty$), componentele tensorului metric fundamental g_{ij} iau valorile pseudo-euclidiene corespunzătoare valorii nule a componentelor tensorului energie-impuls:

$$g_{11} \to -1, \quad g_{22} \to -\rho^2, \quad g_{33} \to -\rho^2\sin^2\theta, \quad g_{44} \to +1$$

$$g_{ij} = 0 \text{ pentru } i \neq j.$$

In aceste condiții, metrica (1'') a spațiului V_4 este determinată abstracție făcînd de o transformare de coordonate continuă arbitrară de forma

$$\rho = f(\rho').$$

Ținînd seamă de relațiile (1'), coeficienții lui Lamé au expresiile

$$h_1 = \sqrt{-g_{11}}, \quad h_2 = \sqrt{-g_{22}}, \quad h_3 = h_2 \sin\theta, \quad h_4 = \sqrt{g_{44}} \tag{1'''}$$

încît metrica (1'') a spațiului V_4 simetric sferic și static se scrie

$$d\sigma^2 = -h_1^2\, d\rho^2 - h_2^2\, d\theta^2 - h_3^2\, d\varphi^2 + h_4^2\, (cdt)^2. \tag{1^{IV}}$$

Cum această formă diferențială pătratică nu este pozitiv definită, ea poate fi redusă la forma canonică

$$d\sigma^2 = -(ds^1)^2 - (ds^2)^2 - (ds^3)^2 + (ds^4)^2, \tag{2}$$

unde cantitățile ds^1, ds^2, ds^3, ds^4 sînt forme Pfaff în diferențialele dx^i convenabil alese

$$ds^a = \lambda_i^a\, dx^i \text{ [1]} \tag{3}$$

cantitățile λ_i^a fiind, în general, funcții de coordonatele x^i cu determinant diferit de zero, $\Delta = |\lambda_i^a| \neq 0$. Se știe că orice sistem de n forme Pfaff independente determină un sistem de n congruențe (λ) pentru care μ_i^a (reciprocii determinantului Δ) sînt parametrii și λ_i^a momentele și reciproc. In acest caz [2], parametrii congruențelor (λ), ale căror diferențiale ds^a (diferențialele arcelor pe aceste congruențe) reduc metrica (1^{IV}) la forma canonică (2), satisfac evident condițiile

$$g_{ij}\, \mu_i^a\, \mu_a^j = \varepsilon_{ab},$$

unde ε_{ab} este tensorul fundamental al metricii (2), adică

$$\left.\begin{aligned} &\varepsilon_{ab} = 0 \text{ dacă } a \neq b, \\ &\varepsilon_{\alpha\alpha} = -1 \text{ dacă } \alpha = 1, 2, 3, \\ &\varepsilon_{pp} = +1 \text{ dacă } p = 4. \end{aligned}\right\} \tag{2'}$$

Avem atunci următoarele formule între parametrii μ_a^i, momentele λ_i^a ale congruențelor (λ) și coeficienții g_{ij} ai metricii spațiului V_4:

$$g_{ij} = \lambda_i^p\, \lambda_j^p - \lambda_j^\alpha\, \lambda_i^\alpha, \qquad \lambda_i^a = \varepsilon^{ab}\, g_{ij}\, \mu_b^j.$$

Aceste congruențe (λ) se numesc congruențe pseudo-ortogonale în V_4.

In cazul metricii (1^{IV}), putem lua un sistem de congruențe pseudo-ortogonale (λ) determinate de formele lui Pfaff

$$ds^1 = h_1 d\rho, \quad ds^2 = h_2 d\theta, \quad ds^3 = h_3 d\varphi, \quad ds^4 = h_4\,(cdt), \tag{3'}$$

unde h_i sînt dați de (1'''), încît metrica (1^{IV}) se reduce la forma canonică (2).

Coeficienții conexiunii spațiului V_4 sînt pseudo-coeficienți γ_{bc}^{*a} de rotație ai lui Ricci, față de congruențele pseudo-ortogonale (λ) în V_4, aceștia satisfăcînd la condițiile

$$\left.\begin{aligned} &\gamma_{bc}^{*a} = \gamma_{cb}^{*a} + \omega_{bc}^a, \quad \gamma_{qc}^{*p} + \gamma_{pc}^{*q} = 0, \\ &\gamma_{\alpha c}^{*p} - \gamma_{pc}^{*\alpha} = 0, \quad \gamma_{\beta c}^{*\alpha} + \gamma_{\alpha c}^{*\beta} = 0, \end{aligned}\right\} \tag{4}$$

1, Indicii $i, j, k, \ldots = 1, 2, 3, 4$ sînt indici relativ la variabilele (x) și $a, b, c, \ldots = 1,2,3,4$ (resp. $\alpha, \beta, \ldots = 1, 2, 3$; $p, q = 4$) sînt indici relativ la congruențele (λ).

unde ω^a_{bc} sînt coeficienții covarianților biliniari ai formelor ds^a

$$\Delta s^a = \delta ds^a - d\,\delta s^a = \omega^a_{bc}\, ds^b\, \delta s.^c \tag{5}$$

Pseudo-coeficienții de rotație se pot calcula astfel [3]

$$\varepsilon_a \gamma^{*a}_{bc} = \frac{1}{2}\left(\varepsilon_a \omega^a_{bc} + \varepsilon_b\, \omega^b_{ca} + \varepsilon_c \omega^c_{ba}\right) \tag{6}$$

Ținînd seama de (3′), momentele λ^a_i și parametrii μ^i_a ale congruențelor (λ) sînt dați de

$$(\lambda^a_i) = \begin{pmatrix} h_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & h_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & h_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & h_4 \end{pmatrix}, \quad (\mu^i_a) = \begin{pmatrix} 1/h_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1/h_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1/h_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1/h_4 \end{pmatrix} \tag{3''}$$

Atunci, coeficienții ω^a_{bc} ai covarianților biliniari ai formelor Pfaff ds^a

$$\omega^a_{bc} = \left(\frac{\partial \lambda^a_i}{\partial x^j} - \frac{\partial \lambda^a_j}{\partial x^i}\right) \mu^i_b\, \mu^j_c$$

sînt toți nuli, afară de următorii

$$\left.\begin{aligned} &\omega^2_{21} = -\,\omega^2_{12} = \omega^3_{31} = -\,\omega^3_{13} = \frac{1}{h_1 h_2}\frac{d h_2}{d\rho} \\ &\omega^3_{32} = -\,\omega^3_{23} = \frac{1}{h_2 \operatorname{tg}\theta} \\ &\omega^4_{41} = -\,\omega^4_{14} = \frac{1}{h_1 h_4}\frac{d h_4}{d\rho}. \end{aligned}\right\} \tag{7}$$

Folosindu-ne de (6) și (7), coeficienții conexiunii γ^{*a}_{bc} ai spațiului V_4 sînt toți nuli, afară de următorii :

$$\left.\begin{aligned} &\gamma^{*1}_{22} = -\,\gamma^{*2}_{12} = \gamma^{*1}_{33} = -\,\gamma^{*3}_{13} = \frac{1}{h_1 h_2}\frac{dh_2}{d\rho} \\ &\gamma^{*2}_{33} = -\,\gamma^{*3}_{23} = \frac{1}{h_2 \operatorname{tg}\theta} \\ &\gamma^{*1}_{44} = \gamma^{*4}_{14} = -\,\frac{1}{h_1 h_4}\frac{d h_4}{d\rho}. \end{aligned}\right\} \tag{8}$$

Odată cunoscută conexiunea γ^{*a}_{bc} a spațiului V_4, curbura acestui spațiu se poate afla. Componentele față de congruențele (λ) în V_4 ale tensorului de curbură γ^{*a}_{bcd} al spațiului V_4 sînt dați în funcție de γ^{*a}_{bc} prin formulele [2]

$$\gamma^{*a}_{bcd} = \frac{\partial \gamma^{*a}_{bc}}{\partial s^d} - \frac{\partial \gamma^{*a}_{bd}}{\partial s^c} + \gamma^{*a}_{fc}\, \gamma^{*f}_{bd} - \gamma^{*a}_{fd}\, \gamma^{*f}_{bc} + \gamma^{*a}_{bf}\, \omega^f_{cd} \tag{9}$$

și satisfac la condițiile

$$\gamma^{*a}_{bcd} + \gamma^{*b}_{acd} = 0, \gamma^{*a}_{bcd} + \gamma^{*a}_{bdc} = 0, \gamma^{*a}_{bcd} = \gamma^{*c}_{dab} \tag{9'}$$

Atunci componentele nenule ale tensorului de curbură γ^{*a}_{bcd} al spațiului V_4 simetric sferic și static sînt

$$\left.\begin{aligned}
\gamma^{*1}_{212} &= \gamma^{*1}_{313} = -\frac{\partial \gamma^{*1}_{22}}{\partial s^1} - \gamma^{*1}_{22}\,\omega^2_{21} \\
\gamma^{*1}_{414} &= -\frac{\partial \gamma^{1}_{44}}{\partial s^1} - \gamma^{*1}_{44}\,\omega^4_{41} \\
\gamma^{2}_{323} &= -\frac{\partial \gamma^{*2}_{33}}{\partial s^2} - (\gamma^{*1}_{23})^2 - \gamma^{*2}_{33}\,\omega^3_{32} \\
\gamma^{*2}_{424} &= \gamma^{*3}_{434} = -\gamma^{*1}_{22}\,\gamma^{*1}_{44}
\end{aligned}\right\} \tag{9''}$$

și acelea care se obțin din acestea prin relațiile (9').

2. Ecuațiile cîmpului electrogravitațional simetric sferic și static în teoria unitară neolonomă.

Interpretînd spațiul nostru fizic V_4 ca o hipersuprafață neolonomă V_5^4 definită prin ecuația lui Pfaff

$$d^5 s = dx^5 - \varphi_i\, dx^i = 0, \tag{10}$$

(φ_i sînt funcții doar de x^1, x^2, x^3, x^4) într-un spațiu al lui Riemann V_5 cu cinci dimensiuni, a cărui metrică raportată la un sistem de cinci congruențe pseudo-ortogonale în V_5 (mai precis, patru congruențe pseudo-ortogonale în V_4 și o a cincea congruență normală la V_4) este

$$ds^2 = d\sigma^2 + (ds^5)^2,$$

unde $d\sigma^2$ este dat de (2), prof. *G. V r ă n c e a n u* a dat expresia ecuațiilor gravitaționale și electromagnetice ale cîmpului electrogravitațional.

Hipersuprafața neolonomă V_5^4 are ca metrică metrica continuumului spațio-temporal V_4 (universul lui Minkovski) al teoriei relativității și ca normală, direcția ortogonală la V_4 în V_5.

Cum hipersuprafața neolonomă V_5^4 este *total geodezică* (prof. *G. V r ă n c e a n u* a dat condițiile cînd are loc aceasta [1, 2, ș.a.], iar *Kentaro Yano* a regăsit aceste condiții pe baza altor considerente [4, 5]), ea are numai doi tensori diferiți de zero :

tensorul de curbură

$$\lambda^a_{bcd} = \gamma^{*a}_{bcd} + w^a_{b5}\, w^5_{cd} \tag{11}$$

care coincide cu tensorul de curbură γ^{*a}_{bcd} al lui V_4, deoarece transportul prin paralelism al unui vector tangent de-a lungul normalei ds^5 conservă valorile componentelor acestui vector ($w^a_{b5} = 0$) și

tensorul de torsiune

$$w^5_{ab}, \quad (w^5_{ab} + w^5_{ba} = 0) \tag{12}$$

(pentru simplificare îl vom scrie w_{ab}) cu ajutorul căruia se construiește lungimea celei de a cincea laturi

$$L = w^5_{ab}\, ds^a\, \delta s^b,$$

îndreptată pe o direcție normală (exterioară) la V_4 care închide paralelogramul construit pe două deplasări infinitesimale tangente (interioare) la V_4 și care tensor de torsiune coincide cu tensorul de integrabilitate al ecuației lui Pfaff (10)

$$\Delta s^5\, (mod \cdot ds^5) = w^5_{ab}\, ds^a\, \delta s^b.$$

Prof. *G. V r ă n c e a n u* consideră că torsiunea spațiului neolonom este datorită cîmpului electromagnetic, după cum *A. E i n s t e i n*, în teoria relativității, a considerat că curbura spațiului V_4 este datorită cîmpului gravitațional. Astfel, întrucît tensorul de torsiune este strîmb simetric și are numai șase componente distincte $w_{12}, w_{23}, w_{31}, w_{14}, w_{24}, w_{34}$, se ia drept componente ale vectorilor cîmp electric E și cîmp magnetic H pe congruențele ortogonale (λ) în V_4 componentele tensorului de torsiune, anume:

$$H^1 = w_{23},\ H^2 = w_{31},\ H^3 = w_{12},\ E^1 = w_{14},\ E^2 = w_{24},\ E^3 = w_{34}. \tag{13}$$

Atunci, ecuațiile cîmpului electrogravitațional se obțin folosind cei doi tensori ai hipersuprafeței neolonome V^4_5; anume: ecuațiile gravitaționale se construiesc cu ajutorul tensorului de curbură γ^{*a}_{bcd}, iar ecuațiile electromagnetice, cu ajutorul tensorului de torsiune w_{ab}.

Ecuațiile gravitaționale ale teoriei unitare neolonome sînt [2]

$$R_{ab} - \frac{1}{2}\, \varepsilon_{ab}\, R = \mu\, T_{ab}, \tag{14}$$

unde μ este o constantă, membrul stîng al acestei relații — tensorul lui Einstein (construit cu ajutorul tensorului lui Ricci și valoarea acestui tensor), iar membrul drept — tensorul energie-impuls (care este suma a doi termeni, unul datorit cîmpului gravitațional, iar celălalt datorit cîmpului electromagnetic). Tensorul lui Ricci se obține din tensorul de curbură γ^{*a}_{bcd} din V_4 prin contracție în raport cu indicii a și c:

$$R_{bd} = \gamma^{*a}_{bad} \tag{15}$$

Printr-o nouă contracție, după ce s-a considerat componentele mixte $R^a_d = \varepsilon^{ab} R_{bd}$ ale tensorului lui Ricci, se obține valoarea R a tensorului lui Ricci:

$$R = R^a_a, \tag{15'}$$

unde ε^{ab} sînt componentele tensorului contravariant fundamental al metricii (2). Tensorul energie-impuls datorit cîmpului electromagentic are drept componente cantitățile

$$t_{ab} = w_{ca}\, w^c_b - \frac{1}{4}\, \varepsilon_{ab}\, w, \quad (w = \varepsilon^{cb}\, w_{ac}\, w^a_b) \tag{16}$$

unde

$$w_b^a = \varepsilon^{ac} w_{cb}, \tag{16'}$$

sînt componentele mixte ale tensorului de torsiune w_{ab}.

Ecuațiile electromagnetice ale teoriei unitare neolonom sînt [2]

$$\frac{\partial w_{ab}}{\partial s^c} + \frac{\partial w_{bc}}{\partial s^a} + \frac{\partial w_{ca}}{\partial s^b} + w_{ad}\,\omega_{bc}^d + w_{bd}\,\omega_{ca}^d + w_{cd}\,\omega_{ab}^d = 0 \tag{17}$$

$$\frac{\partial w_b^a}{\partial s^a} + w_c^a\,\gamma_{ba}^{*c} - w_b^c\,\gamma_{ca}^{*a} = \frac{4\pi}{c}\,j_b, \tag{18}$$

unde j_a sînt componentele pe congruențele ortogonale (λ) în V_4 ale vectorului sarcină electrică.

Aceste ecuații sînt mai simple în cazul spațiului neolonom V_5^4 simetric sferic și static. Înțelegem prin spațiu neolonom V_5^4 simetric sferic și static o hipersuprafață neolonomă V_5^4 definită prin ecuația (10) în V_5 și care are ca metrică metrica (2) a spațiului riemannian V_4 simetric sferic și static. Intr-adevăr, după (8) coeficienții de conexiune γ_{bc}^{*a} nenuli sînt $\gamma_{22}^{*1} = \gamma_{33}^{*1}$, γ_{33}^{*2}, γ_{44}^{*1}, ei satisfăcînd cîndițiile (4), iar după (7) coeficienții ω_{bc}^a sînt toți nuli afară de $\omega_{21}^2 = \omega_{31}^3$, ω_{32}^3, ω_{41}^4, ei satisfăcînd condițiile $\omega_{bc}^a + \omega_{cb}^a = 0$. In cazul static densitatea de curent j_α este nulă ($j_\alpha = 0$), încît vectorul sarcină electrică j_a are componentă ne nulă numai componenta j_4 densitatea de sarcină. Prin ipoteză $j_4 = 0$. Mai mult, datorită simetriei sferice a cîmpului electrogravitațional metrica spațiului $\mathbf{V}_4$ este simetrică față de origină, încît componentele cîmpului electromagnetic depind numai de raza vectoare ρ.

Pentru moment ne vom ocupa doar de ecuațiile electromagnetice. Aceasta, deoarece în ecuațiile gravitaționale se folosesc componentele cîmpului electromagnetic prin intermediul tensorului electromagnetic energie-impuls t_{ab}. In acest caz, ținînd seama de (12), (16') și (13), ecuațiile electromagnetice se scriu :

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{\partial H^1}{\partial s^1} + \frac{\partial H^2}{\partial s^2} + \frac{\partial H^3}{\partial s^3} + 2H^1\,\omega_{21}^2 + H^2\omega_{32}^3 = 0\\
&\frac{\partial E^3}{\partial s^2} - \frac{\partial E^2}{\partial s^3} + \frac{\partial H^1}{\partial s^4} + E^3\,\omega_{32}^3 = 0\\
&\frac{\partial E^1}{\partial s^3} - \frac{\partial E^3}{\partial s^1} + \frac{\partial H^2}{\partial s^4} - E^3\left(\omega_{21}^2 + \omega_{41}^4\right) = 0\\
&\frac{\partial E^2}{\partial s^1} - \frac{\partial E^1}{\partial s^2} + \frac{\partial H^3}{\partial s^4} + E^2\left(\omega_{21}^2 + \omega_{41}^4\right) = 0
\end{aligned}\right\} \tag{17'}$$

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{\partial E^1}{\partial s^1}+\frac{\partial E^2}{\partial s^2}+\frac{\partial E^2}{\partial s^3}+2E^1\gamma^{*1}_{22}+E^2\gamma^{*2}_{33}=0\\
&\frac{\partial H^3}{\partial s^2}-\frac{\partial H^2}{\partial s^3}-\frac{\partial E^1}{\partial s^4}+H^3\gamma^{*2}_{33}=0\\
&\frac{\partial H^1}{\partial s^3}-\frac{\partial H^3}{\partial s^1}-\frac{\partial E^2}{\partial s^4}-H^3\left(\gamma^{*1}_{22}-\gamma^{*1}_{44}\right)=0\\
&\frac{\partial H^2}{\partial s^1}-\frac{\partial H^1}{\partial s^2}-\frac{\partial E^3}{\partial s^4}+H^2\left(\gamma^{*1}_{22}-\gamma^{*1}_{44}\right)=0
\end{aligned}\right\}\qquad(18')$$

Şi în acest caz, ecuaţiile electromagnetice (17′), (18′) au aceleaşi expresie ca în cazul spaţiului V_5^4 cu metrică Schwarzschild sau cu metrică Reissner ([3], formule le(11), (12)) cu singura deosebire că coeficienţii de conexiune γ^{*a}_{be} şi coeficenţii ω^a_{bc} au alte valori, valori care depind de expresia metricii spaţiului V_5^4.

Folosindu-ne de parametrii şi momentele congruenţelor (λ) daţi de (3″), care servesc pentru a trece de la componentele unui tensor în sistemul de congreuenţe (λ) la componentele tensorului în sistemul de coordonate (x), avem

$$w_{ab}=\mu^i_a\,\mu^j_b\,F_{ij}\qquad(19)$$

unde F_{ij} sînt componentele tensorului de torsiune în sistemul de coordonate polar din spaţiu (ρ, θ, φ, ct). Atunci, însemnînd cu

$$H_\rho=F_{23},\ H_\theta=F_{31},\ H_\varphi=F_{12},\ E_\rho=F_{14},\ E_\theta=F_{24},\ E_\varphi=F_{34}\qquad(20)$$

avem următoarele relaţii

$$\left.\begin{aligned}
&H^1=\frac{H_\rho}{h_2^2\sin\theta},\ H^2=\frac{H_\theta}{h_1\,h_2\sin\theta},\ H^3=\frac{H_\varphi}{h_1\,h_2},\\
&E^1=\frac{E_\rho}{h_1\,h_4},\ E^2=\frac{E_\theta}{h_1\,h_4},\ E^3=\frac{E_\varphi}{h_2\,h_4\sin\theta}
\end{aligned}\right\}\qquad(19')$$

Ştiind că

$$\frac{\partial\,w_{ab}}{\partial s^c}=\frac{\partial\,w_{ab}}{\partial x^k}\,\frac{\partial x^k}{\partial s^c}=\frac{\partial\left(\mu^i_a\,\mu^j_b\,F_{ij}\right)}{\partial x^k}\,\mu^k_c$$

şi ţinînd seama de (7), (8), (19), respectiv (19′) ecuaţiile electromagnetice (17′), (18′) se pot transforma în ecuaţii cu derivate parţiale de primul ordin

în componentele E_ρ, E_θ, ..., H_φ şi variabilele ρ, θ, φ, ct. Făcînd calculele, aceste ecuaţii se scriu

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{\partial H_\rho}{\partial \rho}+\frac{\partial H_\theta}{\partial \theta}+\frac{\partial H_\varphi}{\partial \varphi}=0\\
&\frac{\partial E_\varphi}{\partial \theta}-\frac{\partial E_\theta}{\partial \varphi}+\frac{1}{c}\frac{\partial H_\rho}{\partial t}=0\\
&\frac{\partial E_\rho}{\partial \varphi}-\frac{\partial E_\varphi}{\partial \rho}+\frac{1}{c}\frac{\partial H_\theta}{\partial t}=0\\
&\frac{\partial E_\theta}{\partial \rho}-\frac{\partial E_\rho}{\partial \theta}+\frac{1}{c}\frac{\partial H_\varphi}{\partial t}=0
\end{aligned}\right\} \qquad (21)$$

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{1}{h_1^2}\frac{\partial E_\rho}{\partial \rho}+\frac{1}{h_2^3}\frac{\partial E_\theta}{\partial \theta}+\frac{1}{h_2^2\sin^2\theta}\frac{\partial E_\varphi}{\partial \varphi}+\frac{E_\rho}{h_1^2}\frac{\partial}{\partial \rho}\left(\ln\frac{h_2^2}{h_1 h_4}\right)+\frac{E_\theta}{h_2^2\operatorname{tg}\theta}=0\\
&\frac{h_4^2}{h_2^2}\frac{\partial H_\varphi}{\partial \theta}-\frac{h_4^2}{h_2^2\sin\theta}\frac{\partial H_\theta}{\partial \varphi}-\frac{1}{c}\frac{\partial E_\rho}{\partial t}+\frac{h_4^2}{h_2^2\operatorname{tg}\theta}H_\varphi=0\\
&\frac{h_4^2}{h_2^2\sin^2\theta}\frac{\partial H_\rho}{\partial \varphi}-\frac{h_4^2}{h_1^2}\frac{\partial H_\varphi}{\partial \rho}-\frac{1}{c}\frac{\partial E_\theta}{\partial t}+\frac{h_4^2}{h_2^2}H_\varphi\frac{\partial}{\partial \rho}\left(\ln\frac{h_1}{h_4}\right)\\
&\frac{h_4^2}{h_1^2}\frac{\partial H_\theta}{\partial \rho}-\frac{h_4^2}{h_2^2}\frac{\partial H_\rho}{\partial \theta}-\frac{1}{c}\frac{\partial E_\varphi}{\partial t}+\frac{h_4^2}{h_2^2\operatorname{tg}\theta}H_\rho-\frac{h_4^2}{h_2^2}H_\theta\frac{\partial}{\partial \rho}\left(\ln\frac{h_1}{h_4}\right)=0
\end{aligned}\right\} \qquad (21')$$

Cum metrica (1''') a spaţiului V_4 este simetrică faţă de origine şi fiind statică, componentele cîmpului electromagnetic E_ρ, ..., H_φ sînt funcţii doar de raza vectoare. Aşa dar, în cazul cîmpului electrogravitaţional simetric sferic şi static ecuaţiile electromagnetice sînt:

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{dH_\rho}{d\rho}=0 && \frac{1}{h_1^2}\frac{dE_\rho}{d\rho}+\frac{E_\rho}{h_1^2}\frac{d}{d\rho}\left(\ln\frac{h_2^2}{h_1 h_4}\right)+\frac{E_\theta}{h_2^2\operatorname{tg}\theta}=0\\
&0=0 && H_\varphi=0\\
&\frac{dE_\varphi}{d\rho}=0 && \frac{dH_\varphi}{d\rho}-H_\varphi\frac{d}{d\rho}\left(\ln\frac{h_1}{h_4}\right)=0\\
&\frac{dE_\theta}{d\rho}=0 && \frac{1}{h_1^2}\frac{dH_\theta}{d\rho}+\frac{H_\rho}{h_2^2\operatorname{tg}\theta}-\frac{H_\theta}{h_1^2}\frac{d}{d\rho}\left(\ln\frac{h_1}{h_4}\right)=0.
\end{aligned}\right\} \qquad (21'')$$

3. Integrarea ecuaţiilor cîmpului electrogravitaţional

Punînd condiţia ca în regiunile de densitate materială minimă ($\rho\to\infty$), să dăm peste cazul maxwellian clasic, se găseşte din ecuaţiile (21'') că

$$\left.\begin{aligned}
H_\rho=H_\varphi=0\\
E_\theta=E_\varphi=0
\end{aligned}\right\} \qquad (22)$$

Găsirea celorlalte componente, E_ρ şi H_θ, ale cîmpului electromagnetic se reduce la integrarea sistemului rămas

$$\left.\begin{aligned} &\frac{dE_\rho}{d\rho} + E_\rho \frac{d}{d\rho}\left(\ln \frac{h_2^2}{h_1 h_4}\right) = 0 \\ &\frac{dH_\theta}{d\rho} - H_\theta \frac{d}{d\rho}\left(\ln \frac{h_1}{h_4}\right) = 0 \end{aligned}\right\}$$

De unde

$$\left.\begin{aligned} E_\rho &= \frac{c_1 h_1 h_4}{h_2^2} \\ H_\theta &= \frac{c_2 h_1}{h_4} \end{aligned}\right\} \qquad (22')$$

c_1 şi c_2 fiind două constante de integrare.

Constantele de integrare se pot determina, cu condiţia ca în regiunile de densitate materială minimă ($\rho \to \infty$), dacă e_0 este sarcina totală a particulei aflată în centrul axelor de coordonate, să avem

$$E_\rho \to \frac{e_0}{4\pi\,\rho^2}, \quad H_\theta \to 0, \quad h_1 \to 1, \quad h_2 \to \rho, \quad h_4 \to 1.$$

De unde

$$c_1 = \frac{e_0}{4\pi}, \quad c_2 = 0. \qquad (22'')$$

Aceleaşi valori ale constantelor de integrare se obţin cu ajutorul teoremei lui Gauss-Ostrogradski.

Aşa dar, după (22), (22′) şi (22″), în cazul spaţiului neolonom V_5^4 simetric sferic şi static, teoria unitară neolonomă conduce la următoarele soluţii ale ecuaţiilor electromagnetice (17), (18):

$$\left.\begin{aligned} E_\rho &= -\frac{e_0}{4\pi}\frac{h_1 h_4}{h_2^2} = -\frac{e_0}{4\pi}\frac{\sqrt{-g_{11}g_{44}}}{g_{22}}, \\ E_\theta &= E_\varphi = H_\rho = H_\theta = H_\varphi = 0. \end{aligned}\right\} \qquad (23)$$

dacă se ţine seama de (1‴). In acest caz, se obţine un cîmp electrostatic de formă clasică dezvoltat de o particulă încărcată electric, sarcina electrică a particulei trebuind să fie reprezentată punctiformă din punct de vedere al cîmpului electrostatic E. Se observă că în cazul distribuţiei simetric sferice şi statice a materiei, teoria unitară neolonomă nu dă şi termeni corectivi nenuli faţă de termenii lui Maxwell, aşa cum în forma generală (17), (18) a ecuaţiilor electromagnetice date de această teorie apar astfel de termeni.

Acum se pot calcula componentele tensorului energie-impuls t_{ab} datorit cîmpului electromagnetic. Astfel, după (16) și (16′), componentele tensorului energie-impuls de natură electromagnetică sînt;

$$\left.\begin{aligned} t_{11} &= \frac{1}{2}(E^1)^2, & t_{22} &= -\frac{1}{2}(E^1)^2, \\ t_{33} &= -\frac{1}{2}(E^1)^2, & t_{44} &= -\frac{1}{2}(E^1)^2, \end{aligned}\right\} \tag{24}$$

$$t_{ab} = 0 \quad \text{dacă} \quad a \neq b.$$

Sînt chiar componentele tensorului de torsiune al lui Maxwell în cazul cîmpului electrostatic, scrise în sistemul de congruențe (λ), unde

$$E^1 = w_{14} = \mu_1^1 \mu_4^4 F_{14} = \frac{1}{h_1 h_4} E_\rho = -\frac{e_0}{4\pi} \frac{1}{h_2^2}.$$

Cu aceste rezultate, folosind ecuațiile gravitaționale (14), se pot determina valorile coeficienților metricii spațiului V_5^4 simetric sferic și static.

Mai întîi, vom arăta că ecuațiile gravitaționale (14), în cazul spațiului V_5^4 simetric sferic și static, sînt mai simple. Intr-adevăr, într-un sistem geodezic de coordonate se poate anula componenta gravitațională a tensorului energie-impuls T_{ab}, încît putem lua în considerare, în membrul drept al ecuațiilor lui Einstein, doar tensorul energie-impuls de natură electromagnetică t_{ab}. Cu ajutorul valorilor (24), după ce s-au considerat componentele mixte $t_b^a = \varepsilon^{ac} t_{cb}$ ale tensorului t_{ab}, printr-o contracție în raport cu indicii a și b, se obține

$$t_a^a = \varepsilon^{ac} t_{ac} = 0.$$

Cum ecuațiile gravitaționale (14) se mai pot scrie

$$\varepsilon^{ac} R_{ab} - \frac{1}{2} \varepsilon^{ac} \varepsilon_{ab} R = \mu \varepsilon^{ac} t_{ab},$$

prin contracție în raport cu indicii c și b, obținem

$$R_a^a - \frac{1}{2} \delta_a^a R = \mu t_a^a$$

sau

$$R = -\mu t_a^a = 0,$$

adică se obține o valoare nulă pentru valoarea R a tensorului lui Ricci. Atunci, ecuațiile gravitaționale (14), în cazul spațiului neonolom V_5^4 simetric sferic și static, sînt:

$$R_{aa} = \mu t_{aa} \text{ (fără sumare).} \tag{25}$$

Determinarea valorilor coeficienților metricii spațiului neonolom V_5^4 simetric sferic și static, revine la determinarea coeficienților g_{ij} ai metricii (1″)

a spațiului riemanniau V_4 simetric sferic și static. Ori, determinarea acestor coeficienți g_{ij} a fost deja făcută. De aceea, vom da doar rezultatele acestor cercetări.

H. Reissner, încă din 1916 [7], și-a pus ca problemă de a determina care este cel mai general dintre cîmpurile electrostatice de simetrie sferică aflate în echilibru, dacă nu se presupune nimic altceva decît ecuațiile maxwelliene, resp. tensorul electromagnetic energie-impuls al lui Maxwell (sub formă covariantă) și ecuațiile gravitaționale ale lui Einstein (general covariante). S-a ajuns la a se evidenția influența cîmpului electrostatic asupra structurii geometrice a spațiului: potențialele g_{ij} sînt determinate și de potențialul $\overline{\varphi}$ al cîmpului electrostatic. Anume, după [9], în sistemul de coordonate (I), ($g_{11}g_{44} = -c^2$), metrica spațiului V_4 simetric sferic și static este:

$$\left.\begin{aligned} d\sigma^2 &= -\frac{c^2\,dr^2}{g_4} - \rho^2\,(d\theta^2 + \sin^2\theta d\varphi^2) + g_4\,dt^2 \\ g_4 &= c^2\left(1 - \frac{2\,m_3}{r} + \frac{e^2}{2r^2}\right) = c^2\left(1 - \frac{2\,r_3}{r}\right) \end{aligned}\right\} \qquad (26)$$

unde mărimea r este aleasă ca rază vectoare, m_3 este masa totală a particulei transformată în lungime, e — sarcina totală a particulei transformată în lungime, $r_3 = m_3 - \frac{e^2}{2r}$ — energia gravitațională, $r_2 = \frac{e^2}{2r}$ cea electromagnetică, ambele transformate în lungimi. In acest caz, după cum a arătat prof. *A. Popovici* [10], rezultă o energie totală finită m_3 a particulei; infiniții electromagnetici și gravitaționali corespunzători lui 0 ($r \to 0$) se compensează.

Cîmpul gravitațional de simetrie sferică și statică dezvoltat de o particulă neutră din punct de vedere electric (cazul lui Schwartzchild) rezultă de aici ca un caz limită: $e \to 0$.

Soluția cea mai generală a ecuațiilor cîmpului electrogravitațional simetric sferic și static, dezvoltat de o particulă de masă m_0 și sarcină electrică punctuală e_0, a fost dată, în 1939, de *H. Hönl* și *A. Papapetrou* [12]. In această soluție intervine o constantă de integrare γ, care poate fi interpretată drept „raza sarcinii punctiforme". Scriind metrica (1″) sub forma

$$d\sigma^2 = -(G + H\rho^2)\,d\rho^2 - G\rho^2\,(d\theta^2 + \sin^2\theta d\varphi^2) + F\,(cdt)^2,$$

unde F, G și H sînt funcții doar de raza vectoare ρ, satisfăcînd condițiile de limită ($\rho \to \infty$)

$$F = G \to 1, \qquad H \to 0$$

și introducînd (cu Schwarzschild) un sistem de „cordonate polar de determinant 1"

$$x_1 = \frac{\rho^3}{3}, \qquad x_2 = -\cos\theta, \qquad x_3 = \varphi, \qquad x_4 = ct$$

metrica spațiului V_4 simetric sferic și static se mai scrie

$$d\sigma^2 = -f_1 dx_1^2 - f_2 \frac{dx_2^2}{1 - x_2^2} - f_1 (1 - x_2^2)\, d x_3^2 + f_4 dx_4^2$$

unde

$$f_1 = \frac{G}{\rho^4} + \frac{H}{\rho^2}, \quad f_2 = f_3 = G\rho^2, \quad f_4 = F.$$

In acest sistem de coordonate, ecuațiile lui Einstein, în condițiile că tensorul energie-impuls coincide cu tensorul de tensiune al lui Maxwell (deci scalarul de curbură nul), conduc la soluțiile

$$\left.\begin{aligned} & r = (3x_1 + \beta)^{1/3} = (\rho^3 + \gamma^3)^{1/3}, \quad \beta = \gamma^3, \\ & f_1 = \frac{1}{r^4 f_4}, \quad f_2 = f_3 = r^2, \quad f_4 = 1 - \frac{\alpha}{r} + \frac{\varkappa e_0^2}{8\pi r^2} \end{aligned}\right\} \quad (27)$$

unde β este o constantă de integrare, $\alpha = \frac{\varkappa m_0 c^2}{4\pi}$. Atunci, metrica cea mai generală a spațiului V_4 simetric sferic și static se scrie

$$d\sigma^2 = -\frac{d r^2}{1 - \frac{\alpha}{r} + \frac{\varkappa e_0^2}{8\pi r^2}} - r^2 (d\theta^2 + \sin^2\theta\, d\varphi^2) + \left(1 - \frac{\alpha}{r} + \frac{\varkappa e_0^2}{8\pi r^2}\right) c^2 dt^2 \quad (27')$$

Ca expresie, această metrică este asemănătoare cu metrica (26) a lui Reissner, totuși, există o deosebire. In primul rînd, originea 0 nu mai este o singularitate punctuală a metricii (27′), în acest punct metrica luînd o valoare finită, deoarece pentru $\rho \to 0$ avem $r \to \gamma$. Pentru $\gamma > 0$, nu numai energia totală m_3, dar și r_3 și r_2 în parte rămîn finite. Chiar în ipoteza că întreaga masă (și energie) a particulei este de natură electromagnetică se obține o valoare finită în origine a energiei particulei. Pentru $\gamma = -a < 0$, mărimile respective devin singulare pentru $\gamma = a$. Dacă constanta γ este nulă ($\gamma = 0$), atunci metrica (27′) se transformă în metrica lui Reissner (26). Din aceste puncte de vedere, rezultatele deduse de H Hönl și A. Papapetrou corespund cu cele din teoria lui M. Born și L. Infeld [13], fără a fi necesar să se modifice ecuațiile lui Maxwell (în teoria lui Born-Infeld, ecuațiile lui Maxwell fiind modificate).

Se remarcă faptul că se pot modifica, cu Reissner [8], ecuațiile gravitaționale (14) în sensul de a considera și termenul cosmologic și de a modifica tensorul electromagnetic energie-impuls, considerînd reprezentarea punctiformă a sarcinii electrice. Modificarea tensorului energie-impuls se face în „interiorul" sarcinii ($r < a$) unde trebuie să se considere un termen suplimentar nemaxwellian al acestui tensor, care însă trebuie să aibă o formă în așa fel încît să dispară în „exteriorul" sarcinii ($r > a$). Atunci, tensorul electromagnetic energie-impuls, în cîmpul din „exteriorul" sarcinii trebuie să fie identic cu cel al lui Maxwell-Lorentz, încît în regiunile de densitate materială minimă (în regiunile foarte îndepărtate de centrul particulei), fenomenele electromagnetice să rămînă neschimbate în raport

cu teoria clasică. Dacă $\bar{\varphi}_\infty$ este valoarea potențialului electrostatic (componenta temporală a cuadri-potențialului electromagnetic $\bar{\varphi}_i$) la distanțe foarte mari de centrul particulei, care valoare nu se ia egală cu zero, ca de obicei, ci egală cu o valoare numerică, H. Reissner [8] a arătat că soluția generală a ecuațiilor cîmpului electrogravitațional simetric sferic și static este :

$$\left.\begin{aligned} &E = -\frac{d\bar{\varphi}}{dr} = \frac{e_0}{4\pi(r+a')^2}, \quad \bar{\varphi} = \bar{\varphi}_\infty + \frac{e_0}{4\pi(r+a')}, \\ &g_{11} = -\frac{1}{g_{44}}, \; g_{44} = 1 - \frac{2\,mk}{c^2(r+a')} + \frac{e_0^2\,k}{4\pi\,c^4(r+a')^2} - \frac{\lambda}{3}(r+a')^2, \end{aligned}\right\} \quad (28)$$

$$g_{22} = -(r+a')^2, \quad g_{33} = g_{22}\sin^2$$

unde λ este factorul cosmologic al ecuațiilor lui Einstein, iar a' — o constantă de integrare. Și în cazul de față, E, $\bar{\varphi}$, și toți g_{ij} rămîn finiți în originea 0 ; pentru $a' = -a < 0$, E și $\bar{\varphi}$ sînt singulare pentru $r = a$.

O formulă analoagă a metricii rezultă, în cazul cîmpului electrogravitațional simetric sferic și static, în teoria conformă a reciprocității [11].

Așa dar, în cazul spațiului neonolom V_5^4 simetric sferic și static, considerînd ecuațiile gravitaționale (14)—resp. (25)—și ecuațiile electromagnetice (17,) (18) — resp. (21″) — ale teoriei unitare neolonome ca un sistem unic de ecuații, teoria unitară neolonomă conduce la un cîmp electrostatic de formă clasică (23) cu o reprezentare punctiformă a sarcinii particului și regăsește metrica lui Reissner (26), cît și metrica mai generală a lui Hönl-Papapetrou (27′), a doua metrică Reissner (28) sau metrica teoriei conforme a reciprocității (ultimele două metrici obținîndu-se cu ipoteze suplimentare). In cazul spațiului neonolom V_5^4 cu metrică Hönl-Papapetrou, cît și a acelor spații neonolom V_5^4 cu metrică a doua metrică Reissner sau metrica teoriei conforme a reciprocității, se poate trage concluzia că teorie unitară neolonomă conduce și la rezultate asemănătoare cu cele ale electrodinamicii neliniare a lui M. Born-L. Infeld.

4. Problema lagrangianului teoriei unitare neolonome.

După cum s-a arătat, în cazul spațiului neonolom V_5^4 simetric sferic și static, teoria unitară neolonomă, folosind ecuațiile electromagnetice date de această teorie, conduce la un cîmp electrostatic (23) de formă clasică. Din literatură se știe că electrodinamica maxwelliană se reduce la un simplu principiu variațional al acțiunii, după care acțiunea este staționară pentru orice variație infinitezimală a cîmpului

$$\delta \int L\,dV = \int \delta L\,dV = 0, \qquad (29)$$

unde $dV = \sqrt{-g}\,dx^1dx^2dx^3dx^4$ este elementul de volum al spațiului riemannian V_4 simetric sferic și static (continuumul spațio-temporal), într-un sistem oarecare de coordonate.

Langrangianul din care se deduc, pe cale variațională, ecuațiile cîmpului electromagnetic maxwellian este

$$L = \frac{1}{8\pi}(H^2 - E^2). \tag{30}$$

In cazul electrostatic, $H = 0$; deci lagrangianul electrostaticii maxwelliene este

$$L' = -\frac{1}{8\pi}E^2. \tag{30'}$$

Așa dar, și teoria unitară neolonomă trebuie să admită probabil un langrangian, din care să se deducă pe cale variațională atît ecuațiile gravitaționale cît și cele electromagnetice ale cîmpului electrogravitațional. Expresia lagrangianului, din care să se obțină pe cale variațională ecuațiile electromagnetice (17), (18) ale teoriei unitare neolonome, poate fi postulat, în anumite ipoteze, de forma

$$\mathfrak{L} = \alpha L + \beta, \tag{31}$$

unde L este dat de (30), iar α și β sînt două funcții care depind de quadripotențialul φ_i, $\varphi_{i,j}, = \frac{\partial \varphi_i}{\partial x^j}$ și g_{ij} și care, la limită (în regiunile de densitate materială minimă) să treacă în valorile:

$$\alpha = 1, \quad \beta = 0.$$

Variația densității $\mathfrak{L}\sqrt{-g}$ în raport cu g_{ij} și F_{ij} trebuie să dea ecuațiile gravitaționale și electromagnetice, legile de conservare și transformare, cît și expresia analitică a tensorului energie-impuls și eventual a sarcinii și curentului.

Obținerea lagrangianului (31) va constitui obiectul unor cercetări viitoare.

17 mai 1954

Catedra de Geometrie
Facultatea de Matematici și Fizică
București

BIBLIOGRAFIE

[1]. *Gh. Vrănceanu*: „*La théorie des champs et les hypersurfaces non holonomes*", C. R., t. 200, 1935, p. 2056—2058.

[2]. *Gh. Vrănceanu*: „*Sur une théorie unitaire non holonome des champs physiques*", Journal de Physique, t. 7, 1936, p. 541—526.

[3]. *Ion Teodorescu*: „*Asupra ecuațiilor lui Maxwell în teoria unitară neolonomă*", Revista Universității „C. I. Parhon" și a Politehnicii București, seria științelor naturii, nr. 8, 1954 p. 43 — 58

[4]. *Kentaro Yano*: „*La théorie des champs proposée par M. Vrănceanu*", C.R., t. 204,1937, p. 332—334.

[5]. *Kentaro Yano*: „ *Sur la théorie unitaire non holonome des champs*", Proceedings of the Physico-Mathematical Society of Japon, v. 19, 1937, p. 867—896, 945—976.

[6]. *H. Weyl*: „*Temps, espace matière*" (traduites sur la quatrième édition allemande par G. Juvet et R. Leroy), Paris, 1922.

[7] *H. Reissner*: „*Uber Eigengravitation des Elektrieschen Feldes nach der Einsteinschen Theorie*", Annalen der Physik, v. 50, nr. 9, 1916, p. 106—120.

[8] *H. Reissner*: „*Uber eine Möglichkeit die Wesentlichen Eigenschaften von Kern und Elektron aus dem metrishelektromagnetischen Felde abzuleiten*", Physikalischen Zeitschrift, v. 26, 1925, p. 925—932.
[9] *A. Popovici*: „*Principiul reciprocității în teoria relativistă conformă*", Revista Universității „C. I. Parhon" și a Politehnicii București, seria științelor naturii, nr. 3, 1953, p. 78—131.
[10] *A, Popovici*: „*Masa, energia și impulsul în lumina ultimilor lucrări de teoria cuantică a cîmpului*", Ed. Acad. R.P.R., 1955.
[11] *A. Popovici*: „*Soluțiile statice, simetrice ale ecuațiilor gravifice conforme ale teoriei reciprocității*", Buletinul sectiei I-a a Acad. R.P.R., 1955.
[12] *H. Hönl* și *A. Papapetrou*: *Uber die Sel stenergie und das Gravitationsfeld einer elektrischen Punktladung*", Zeitschrift für Physik", v. 112, 1939, p. 65—85.
[13] *M. Born*: „*Thèorie non — linéaire du champ électromagnétique*", Annales de l'Institut Poincare, v.7, 1937, p. 115-266.

СЛУЧАЙ СИММЕТРИЧЕСКОГО СФОРИЧЕСКОГО И СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРОГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ В НЕГОЛОНОМНОЙ УНИТАРНОЙ ТЕОРИИ

В настоящей заметке автор изучает вопрос о выводе коэффициентов g_{ij} метрики физического пространства V_4 и компонент электромагнитного поля, рассматривая гравитационные уравнения (14) и электромагнитные уравнения (17), (18) голономной унитарной теории как единную систему уравнений.

Для решения этой задачи рассматривается частный случай симметрического, сферического и статического электрогравитационного поля, порожденного частицей массы m_0 и электрического заряда e_0.

В этом случае симметрического сферического и статического пространства V_5^4 уравнение (14), (17), (18) принимают вид (25), (21″). Тогда унитарная неголономная теория ведет к электростатическому полю (23) классического вида, с точкообразным представлением заряда частицы и позволяет получить метрику Рейсснера (26) а также более общую метрику Хёнл-Папапетру (27′); вторая метрика Рейсснера (28) или метрика конформной теории взаимности получаются при добавочных предположениях. В случае пространства V_5^4 с метрико Хёнл-Папапетру, а также в случае пространств V_5^4 со второй метрикой Рейсснера или с метрикой конформной теории взаимности можно получить вывод, что неголономная унитарная теория даёт результаты аналогично результатам нелинейной электродинамики Борна-Инфельда.

LE CAS DU CHAMP ELECTROGRAVIFIQUE SYMETRIQUE SPHERIQUE ET STATIQUE DANS LA THEORIE UNITAIRE NON HOLONOME

Résumé

Dans cette Note, l'auteur étudie le problème de la déduction des coefficients g_{ij} de la métrique de l'éspace physique V_4 et des composants du champ éléctromagnétique, en considérant les équations grafifiques (14) et les équations éléctromagnétiques (17), (18) donées par la thèorie unitaire non holonome comme un système unique d'équations. Pour résoudre ce problème, on a spécialisé ces équations au cas du champ éléctrogravifique symétrique sphérique et statique, champ dévéloppé par une particule de masse m_0 et de charge éléctrique e_0.

Dans ce cas, de l'éspace V_5^4 symétrique sphérique et statique, les équations (14), (17), (18) deviennent (25), (21″). Alors, la théorie unitarie non holonome conduit à un champ éléctrostatique, (23), de forme classique, avec une représentation ponctuelle de la charge de la particule et permet de retrouver la métrique de Reissner (26), aussi bien que la métrique plus générale de Hönl-Papapetrou (27′); la deuxième métrique de Reissner (28) ou la métrique de la theorie conforme de la réciprocité s'obtiennent avec des hypotheses supplémentaires.

Dans le cas de l'éspace V_5^4 à métrique de Hönl-Papapetrou, aussi bien que des éspaces V_5^4 dont la métrique est la deuxième métrique de Reissner ou la métrique de la théorie conforme de la réciprocité, on peut tirer la conclusion que la théorie unitaire non holonome conduit à des résultats semblables à ceux de l'éléctrodynamique non linéaire de Born-infeld.

Analele Universității C. I Parhon București
Seria Științelor Naturii, nr 9 — 1956

ASUPRA ECUAȚIEI CARACTERISTICE A UNUI GRUP G_r

ANDREI DOBRESCU

In studiul grupurilor lui Lie, un rol important îl are ecuația caracteristică

$$\Delta(\rho) = | e_k^h - \delta_k^h \rho | = 0,$$

unde

$$e_k^h = c_{sk}^h e^s, \tag{1}$$

c_{sk}^h fiind constantele de structură ale grupului G_r, iar e^s r parametri.

Dacă se dezvoltă determinantul $\Delta(\rho)$ după puterile lui ρ, ecuația caracteristică se mai scrie

$$(-1)^r \Delta(\rho) = \rho^r - \psi_1 \rho^{r-1} + \ldots + (-1)^i \psi_i \rho^{r-i} + \ldots + (-1)^{r-1} \psi_{r-1} \rho = 0,$$

ψ_p $(p = 1, \ldots, r-1)$ reprezentînd suma minorilor principali de gradul p ai determinantului $\Delta(0)$, ceea ce înseamnă că avem

$$\psi_p = \frac{1}{p!} \begin{vmatrix} e_{\lambda_1}^{\lambda_1} \ldots e_{\lambda_p}^{\lambda_1} \\ \ldots\ldots\ldots \\ e_{\lambda_1}^{\lambda_p} \ldots e_{\lambda_p}^{\lambda_p} \end{vmatrix},$$

unde se însumează în raport cu indicii λ_j $(j = 1, \ldots, p)$, care iau valori de la 1 la r.

Să considerăm formele

$$\varphi_p = c_{h_1 h_2 \ldots h_p} e^{h_1} e^{h_2} \ldots e^{h_p} \; (p = 1, \ldots, r)$$

unde

$$c_{h_1 h_2 \ldots h_p} = c_{h_1 \lambda_2}^{\lambda_1} c_{h_2 \lambda_3}^{\lambda_2} \ldots c_{h_{p-1} \lambda_p}^{\lambda_{p-1}} c_{h_p \lambda_1}^{\lambda_p}.$$

Ținînd seamă de (1), formele φ_p se mai scriu

$$\varphi_p = e_{\lambda_2}^{\lambda_1} e_{\lambda_3}^{\lambda_2} \ldots e_{\lambda_p}^{\lambda_{p-1}} e_{\lambda_1}^{\lambda_p}, (p = 1, \ldots, r).$$

In teza sa [1], Cartan utilizează — fără a o demonstra — proprietatea că *forma φ_p este suma rădăcinilor ecuației caracteristice ridicate la puterea p* :

$$\varphi_p = \rho_1^p + \rho_2^p + \ldots + \rho_{r-1}^p, (p = 1, \ldots, r)\ ^{1)}. \tag{2}$$

---

[1]) In membrul al doilea nu figurează rădăcina $\rho_r = 0$, admisă totdeauna de ecuația caracteristică.

Este posibil ca o demonstrație a acestei proprietăți să fi dat K. A. Umlauf în teza sa [3], citată de Cartan [1], pe care nu am avut posibilitatea s-o consult.

In cele ce urmează, vom demonstra relațiile (2) dînd o anumită dezvoltare determinantului

$$\Delta_p = \begin{vmatrix} e^{\lambda_1}_{\lambda_1} \dots e^{\lambda_1}_{\lambda_p} \\ \dots\dots\dots \\ e^{\lambda_p}_{\lambda_1} \dots e^{\lambda_p}_{\lambda_p} \end{vmatrix}.$$

Să observăm întîi că toți minorii principali de același grad q, ai lui Δ_p, sînt egali cu $q!\,\psi_q$.

Notînd — pentru simplicitatea scrierii — elementul $e^{\lambda_h}_{\lambda_k}$ al lui Δ_p cu ε^h_k, avem prin definiție, cum se știe,

$$\Delta_p = \Sigma\,(-1)^{I+I'}\,\varepsilon^{\alpha'_1}_{\alpha_1}\,\varepsilon^{\alpha'_2}_{\alpha_2}\dots\varepsilon^{\alpha'_p}_{\alpha_p},$$

I, I' fiind numerele de inversiuni relative la indicii α_j, α'_j respectiv, iar semnul Σ însemnînd că se face suma tuturor produselor diferite corespunzătoare tuturor permutărilor indicilor α_j și α'_j.

Să extragem, din Δ_p, suma S_{i+1} a tuturor termenilor care conțin produsul $\varepsilon^1_{k_1}\,\varepsilon^{k_1}_{k_2}\dots\varepsilon^{k_i-1}_{k_i}\,\varepsilon^{k_i}_1$ unde $k_1, k_2, \dots, k_i$ sînt i indici ficși distincți, diferiți de 1 și $\leq$ p, așezați în ordine crescătoare. Această sumă se scrie

$$S_{i+1} = (-1)^i\,\varepsilon^1_{k_1}\,\varepsilon^{k_1}_{k_2}\dots\varepsilon^{k_i-1}_{k_i}\,\varepsilon^{k_i}_1\;\Sigma\,(-1)^{I+I'}\,\varepsilon^{\alpha'_1}_{\alpha_1}\dots\varepsilon^{\alpha'_{p-i-1}}_{\alpha_{p-i-1}},$$

unde atît indicii α_j, cît și indicii α'_j, sînt diferiți de 1, $k_1, \dots, k_i$, iar I și I' sînt numerele de inversiuni relative la indicii α_j și α'_j respectiv. In ceea ce privește factorul $(-1)^i$, prezența lui se justifică astfel: datorită indicelui inferior k_j $(j = 1, \dots, i)$, apar $k_j - j$ inversiuni, iar datorită indicelui superior k_j apar $k_j - j - 1$ inversiuni (deoarece indicele 1 este la stînga lui k_j), deci în total $2\,(k_j - j) - 1$ inversiuni, care se pot considera ca o singură inversiune. Cum sînt i indici k_j, aceștia introduc i inversiuni.

Insă

$$\varepsilon^1_{k_1}\,\varepsilon^{k_1}_{k_2}\dots\varepsilon^{k_i-1}_{k_i}\,e^{k_i}_1 = e^{\lambda_1}_{\lambda_{k_1}}\,e^{\lambda_{k_1}}_{\lambda_{k_2}}\dots e^{\lambda_{k_i-1}}_{\lambda_{k_i}}\,\varepsilon^{\lambda_{k_i}}_{\lambda_1} = \varphi_{i+1},$$

iar $\Sigma\,(-1)^{I+I'}\,\varepsilon^{\alpha'_1}_{\alpha_1}\dots\varepsilon^{\alpha'_{p-i-1}}_{\alpha_{p-i-1}}$ este minorul principal care se obține suprimînd în Δ_p liniile și coloanele corespunzătoare indicilor 1, $k_1, \dots, k_i$.

Deducem

$$S_{i+1} = (-1)^i\,(p-i-1)!\,\varphi_{i+1}\,\psi_{p-i-1}.$$

Să ne fixăm atenția asupra a doi din indicii k_j, care figurează în expresia (3) a sumei S_{i+1}, de ex. k_s și k_t. Dacă schimbăm — între ei — atît indicii superiori k_s, k_t, cît și pe cei inferiori, numerele de inversiuni ale termenilor sumei considerate S_{i+1} își păstrează paritatea. Cum apoi, din produsul

$$\varepsilon^1_{k_1}\,\varepsilon^{k_1}_{k_2}\dots\varepsilon^{k_s-1}_{k_s}\,\varepsilon^{k_s}_{k_{s+1}}\dots\varepsilon^{k_t-1}_{k_t}\,\varepsilon^{k_t}_{k_{t+1}}\dots\varepsilon^{k_i-1}_{k_i}\,\varepsilon^{k_i}_1 = e^{\lambda_1}_{\lambda_{k_1}}\,e^{\lambda_{k_1}}_{\lambda_{k_2}}\dots e^{\lambda_{k_i-1}}_{\lambda_{k_i}}\,e^{\lambda_{k_i}}_{\lambda_1} = \varphi_{i+1}$$

rezultă produsul

$$\varepsilon^{1}_{k_1}\varepsilon^{k_1}_{k_2}\ldots\varepsilon^{k_s-1}_{k_t}\varepsilon^{k_t}_{k_{s+1}}\ldots\varepsilon^{k_t-1}_{k_s}\varepsilon^{k_s}_{k_{t+1}}\ldots\varepsilon^{k_i-1}_{k_i}\varepsilon^{k_i}_{1}=e^{\lambda_1}_{\lambda_{k_1}}e^{\lambda_{k_1}}_{\lambda_{k_2}}\ldots e^{\lambda_{k_i}-1}_{\lambda_{k_i}}e^{\lambda_{k_i}}_{\lambda_1}=\varphi_{i+1},$$

înseamnă că suma obţinută prin transpoziţia indicilor k_s, k_t este egală cu suma considerată S_{i+1}.

Ţinînd seamă şi de faptul că indicii consideraţi k_j sînt i oarecare din indicii 2, 3, ..., p, rezultă că numărul tuturor sumelor *relative la un anumit indice* [2]), conţinute în Δ_p, care au aceeaşi valoare S_{i+1}, este egal cu numărul A^i_{p-1} al aranjărilor de $p-1$ obiecte luate cîte i, astfel încît suma tuturor acestor sume este

$$(-1)^i A^i_{p-1}(p-i-1)!\,\varphi_{i+1}\psi_{p-i-1},$$

adică

$$(-1)^i(p-1)!\,\varphi_{i+1}\psi_{p-i-1}.$$

Deducem că avem pentru Δ_p dezvoltarea

$$\Delta_p=(p-1)!\sum_{0}^{p-1}{}_i(-1)^i\varphi_{i+1}\psi_{p-i-1},\ (\psi_0=1).$$

De aici, ţinînd seamă că

$$\Delta_p=p!\,\psi_p,$$

obţinem relaţiile

$$\varphi_p-\varphi_{p-1}\psi_1+\ldots+(-1)^i\varphi_{p-i}\psi_i+\ldots+(-1)^{p-1}\varphi_1\psi_{p-1}+$$
$$+(-1)^p p\psi_p=0,\ (p=1,2,\ldots,r;\ \psi_r=0),$$

în care recunoaştem formulele lui Newton relative la ecuaţia caracteristică $\Delta(\rho)=0$, de unde rezultă valabilitatea relaţiilor (2).

Ca urmare, formele φ_p se exprimă, cu ajutorul coeficienţilor ψ_j, prin formula lui Waring [2]

$$\varphi_p=\Sigma(-1)^{\lambda_1+\lambda_2+\ldots+\lambda_{r-1}+p}\frac{(\lambda_1+\lambda_2+\ldots+\lambda_{r-1}-1)!\,p}{\lambda_1!\,\lambda_2!\ldots\lambda_{r-1}!}\psi_1^{\lambda_1}\psi_2^{\lambda_2}\ldots\psi_{r-1}^{\lambda_{r-1}},$$

unde suma se extinde la toţi termenii de greutate p.

BIBLIOGRAFIE

[1]. *E. Cartan, Sur la structure des groupes de transformations finis et continus*, Thèse, Paris, 1894.

[2]. *O. Perron, Algebra*, I, Zweite Auflage, Berlin, 1932.

[3]. *K. A. Umlauf, Ueber die Zusammensetzung der endlichen continuierlichen Transformationsgruppen, insbesondere der Gruppen vom Range Null*, Teză, Leipzig, 1891.

Catedra de Geometrie
Facultatea de Matematici şi Fizică
Bucureşti

---

[2]) Sumele considerate de noi sînt relative la indicele 1.

О ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОМ УРАВНЕНИИ ОДНОЙ ГРУППЫ G_r

Автор рассматривает характеристическое уравнение непрерывной группы G_r

$$(-1)^r \Delta(\rho) = \rho^r - \psi_1 \rho^{r-1} + \ldots + (-1)^{r-1} \psi_{r-1} \rho = 0,$$

где

$$\psi_p = \frac{1}{p!} \begin{vmatrix} e^{\lambda_1}_{\lambda_1} & \ldots & e^{\lambda_1}_{\lambda_p} \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ e^{\lambda_p}_{\lambda_1} & \ldots & e^{\lambda_p}_{\lambda_p} \end{vmatrix}$$

(λ_j — индекс суммирования, принимающий значения $1, \ldots, r$), величины e^h_k определяются соотношением (2). Автор рассматривает также формы

$$\varphi_p = c_{h_1 \ldots h_p} e^{h_1} \ldots e^{h_p}, \quad (p = 1, \ldots, r)$$

где

$$c_{h_1 h_2 \ldots h_p} = e^{\lambda_1}_{h_1 \lambda_2} e^{\lambda_2}_{h_2 \lambda_3} \ldots c^{\lambda_{p-1}}_{h_{p-1} \lambda_p} c^{\lambda_p}_{h_p \lambda_1},$$

которые записываются и в виде

$$\varphi_p = e^{\lambda_1}_{\lambda_2} e^{\lambda_2}_{\lambda_3} \ldots e^{\lambda_{p-1}}_{\lambda_p} e^{\lambda_p}_{\lambda_1}, \ (p = 1, 2, \ldots, r)$$

и показывает, что φ_p представляет сумму p-их степеней корней характеристического уравнения.

Для этой цели, разлагая определитель из выражения ψ_p, устанавливаем соотношения

$$\varphi_p - \varphi_{p-1} \psi_1 + \ldots + (-1)^i \varphi_{p-i} \psi_i + \ldots + (-1)^{p-1} \varphi_1 \psi_{p-1} + (-1)^p p \psi_p = 0,$$

$$(p = 1\ 2, \ldots, r;\ \psi_r = 0)$$

совпадающие с формулами Ньютона для характеристического уравнения.

Из этого следуют соотношения (2)*), которые использованы без доказательства Картаном [1], где ρ_j — корни характеристического уравнения.

---

* Во второй части не фигурирует корень $\rho_r = 0$, всегда допущенный характеристическим уравнением.

SUR L'ÉQUATION CARACTÉRISTIQUE D'UN GROUPE G_r

Résumé

L'auteur considère l'équation caractéristique d'un groupe continu G_r

$$(-1)\ \Delta(\rho) = \rho^r - \psi_1 \rho^{r-1} + \ldots + (-1)^{r-1} \psi_{r-1} \rho = 0,$$

où

$$\psi_p = \frac{1}{p!} \begin{vmatrix} e^{\lambda_1}_{\lambda_1} & \ldots & e^{\lambda_1}_{\lambda_p} \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ e^{\lambda_p}_{\lambda_1} & \ldots & e^{\lambda_p}_{\lambda_p} \end{vmatrix}$$

(λ_j indices de sommation variant de 1 à r) les e^h_k étant donnés par (2). L'auteur considère aussi les formes

$$\varphi_p = c_{h_1 \ldots h_p} e^{h_1} \ldots e^{h_p}, \ (p = 1, \ldots, r)$$

où

$$c_{h_1 h_2 \ldots h_p} = c^{\lambda_1}_{h_1 \lambda_2} c^{\lambda_2}_{h_2 \lambda_3} \ldots c^{\lambda_{p-1}}_{h_{p-1} \lambda_p} c^{\lambda_p}_{h_p \lambda_1}.$$

qui s'écrivent aussi

$$\varphi_p = e_{\lambda_2}^{\lambda_1} e_{\lambda_3}^{\lambda_2} \ldots e_{\lambda_p}^{\lambda_{p-1}} e_{\lambda_1}^{\lambda_p} \,. \; (p = 1, \ldots, r)$$

et montre que φ_p représente la somme des puissances *p-èmes* des racines de l'équation caractéristique.

A cet effet, en donnant un certain développement au déterminant qui figure dans l'expression de ψ_p, on établit les relations

$$\varphi_p - \varphi_{p-1}\psi_1 + \ldots + (-1)^i \varphi_{p-i}\psi_i + \ldots + (-1)^{p-1} \varphi_1\psi_{p-1} + (-1)^p \, p\psi_p = 0,$$

$$(p = 1, 2, \ldots, r; \; \psi_r = 0)$$

identiques aux formules de Newton relatives à l'équation caractéristique.

Il en résulte aussi les relations (2) *), utilisées sans démonstration par Cartan [1], où ρ_j sont les racines de l'équation caractéristique.

---

*) La racine $\rho_r = 0$, toujours admise par l'équation caractéristique, ne figure pas au second membre de ces relations.

Analele Universităţii C. I. Parhon Bucureşti
Seria Ştiinţelor Naturii, nr. 9 — 1956

CÎTEVA OBSERVAŢII ASUPRA STABILITĂŢII ASIMPTOTICE

A. HALANAY

In nota de faţă se stabilesc cîiteva teoreme de stabilitate după prima aproximaţie pentru cazul cînd sistemul liniar de primă aproximaţie are coeficienţi variabili.

1. Este cunoscută următoarea teoremă a lui Perron:

Se consideră sistemul $\frac{dx_\nu}{dt} = \sum_{\mu=1}^{\nu} g_{\nu\mu}(t)\, x_\mu + X_\nu(t, x, .. x_n)$.

Dacă $g_{\nu\mu}$ sînt continui şi mărginite pentru $t \geqslant 0$ şi dacă funcţiile

$$e^{G_\nu(t)},\ e^{G_\nu(t)} \int_0^t e^{-G_\nu(t)}\, dt,\ \nu = 1, 2, \ldots, n$$

unde

$$G_\nu(t) = \int_0^t g_{\nu\nu}(\tau)\, d\tau,$$

sînt mărginite, iar $|X_\nu(t, x, \ldots, x_n)| \leqslant \gamma \sum_{\mu=1}^{n} |x_\mu|$ cu γ suficient de mic, pentru $t \geqslant 0$, $|x_\mu| \leqslant a$, atunci soluţia banală a sistemului este asimptotic stabilă.

Se ştie de asemenea că dacă $\frac{dx}{dt} = A(t)\, x$ este un sistem oarecare, există o transformare liniară $x = Uy$ cu matricea U unitară astfel ca sistemul $\frac{dy}{dt} = Sy$ să fie triunghiular. Matricea S este dată de relaţia $S = U^{-1}AU - U^{-1}U'$. Deoarece U este unitară, matricea $U^{-1}U'$ este antisimetrică. Rezultă că elementele diagonale ale matricii S coincid cu cele ale matricii $U^{-1}AU$. Rezultă $s_{\nu\nu} = \Sigma \bar{u}_{i\nu}\, a_{ij}\, u_{j\nu} = \Sigma a_{ij} \bar{u}_{i\nu}\, u_{j\nu}$, deci $s_{\nu\nu}$ sînt forme patratice (ermitiene) cu matricea $\frac{1}{2}(A + A^\alpha)$.

Ţinînd seama de proprietăţile valorilor proprii se capătă inegalitatea $s_{\nu\nu}(t) \leqslant \lambda_M(t)$, unde $\lambda_M(t)$ este cea mai mare valoare proprie a matricii $\frac{1}{2}(A + A^\alpha)$.

Considerăm acum sistemul

$$\frac{dx}{dt} = A(t)\, x + F(x, t),$$

unde $A(t)$ este mărginită și $F(x, t)$ verifică condiția lui Lipschitz cu o constantă suficient de mică.

Dacă

$$e^{\int_0^t \lambda_M(u)\,du} < L_1, \quad \int_0^t e^{\int_\tau^t \lambda_M(u)\,du}\,d\tau < L_2$$

atunci soluția banală a sistemului este asimptotic stabilă.

Demonstrație. Efectuăm transformarea $x = Uy$.

$$U'y + U\frac{dy}{dt} = AUy + F(Uy, t)$$

$$\frac{dy}{dt} = (U^{-1}AU - U^{-1}U')y + U^{-1}F(Uy, t) = Sy + G(y, t),$$

unde $G(y, t)$ verifică de asemenea o condiție Lippschitz cu constantă suficient de mică.

Din $s_{vv}(t) \leqslant \lambda_M(t)$ și prima condiție din enunț rezultă că $e^{\int_0^t s_{vv}(\tau)\,d\tau}$ e mărginită.

Mai departe

$$e^{\int_0^t s_{vv}(\tau)d\tau}\int_0^t e^{-\int_0^\tau s_{vv}(u)du}\,d\tau = \int_0^t e^{\int_\tau^t s_{vv}(u)du - \int_0^\tau s_{vv}(u)ud}\,d\tau =$$

$$= \int_0^t e^{\int_\tau^t s_{vv}(u)du}\,d\tau \leqslant \int_0^t e^{\int_\tau^t \lambda_M(u)du}\,d\tau < L_2$$

Condițiile lui Perron fiind verificate, rezultă stabilitatea asimptotică a soluției banale a sistemului în y deci și stabilitatea asimptotică a soluției banale a sistemului dat.

2. Considerăm sistemul

$$\frac{dx}{dt} = A(t)x + X(x, t), \quad \| X(x, t) \| \leqslant \beta^2(t) \| x \|.$$

Dacă există o matrice autoconjugată pozitivă $G(t)$ astfel încît $\int_{t_0}^{a}\left[q_M(t) + 2\beta\sqrt{\frac{\Lambda}{\lambda}}\right]dt = -\infty$, atunci soluția banală a sistemului este asimptotic stabilă. Aici q_M e cea mai mare valoare proprie a matricii $G^{-1}Q = G^{-1}G + A + G^{-1}A^*G$, iar λ și Λ sînt respectiv cea mai mică și cea mai mare valoare proprie ale matricii G.

Demonstrație. Fie $\xi = (Gx, x)$

$$\frac{d\xi}{dt} = (\dot{G}x, x) + (G\dot{x}, x) + (Gx, \dot{x}) =$$

$$= (\dot{G}x, x) + (GAx, x) + (GX, x) + (Gx, Ax) + (Gx, X) =$$

$$= (\dot{G}x, x) + (GAx, x) + (A^* Gx, x) + (GX, x) + (Gx, X) =$$

$$= (Qx, x) + (GX, x) + (Gx, X).$$

unde am pus $Q = \dot{G} + GA + A^* G$.

Conform unei proprietăți cunoscute din algebra liniară avem $(Qx, x) \leqslant q_M (Gx, x)$.

De asemenea se demonstrează imediat inegalitatea

$$(Gx, y) + (Gy, x) \leqslant 2 \sqrt{(Gx, x)(Gy, y)}.$$

Rezultă

$$\frac{d\xi}{dt} \leqslant q_M \xi + 2 \sqrt{\xi (GX, X)}.$$

Dar $G(X, X) \leqslant \Lambda (X, X) \leqslant \Lambda \beta^2 (x, x) = \frac{\Lambda}{\lambda} \beta^2 \lambda (x, x) \leqslant \frac{\Lambda}{\lambda} \beta^2 (Gx, x)$.

Deci

$$\frac{d\xi}{dt} \leqslant q_M \xi + 2 \sqrt{\beta^2 \frac{\Lambda}{\lambda} \xi^2}$$

$$\frac{d\xi}{dt} \leqslant \left(q_M + 2\beta \sqrt{\frac{\Lambda}{\lambda}}\right) \xi.$$

Conform ipotezelor teoremei rezultă că $[Gx(t), x(t)] \to 0$ cînd $t \to \infty$ și cum G este pozitivă, de aici rezultă imediat că $x(t) \to 0$ cînd $t \to \infty$.

Din această teoremă generală se pot obține criterii efective, alegînd convenabil matricea G. Să presupunem de exemplu că A e constantă, C e matricea care duce pe A la forma diagonală (A se prespune deci cu divizori elementari simpli) și $G = C^* C$.

Atunci

$$G^{-1} Q = A + G^{-1} A^* G = A + C^{-1} C^{*-1} A^* C^* C$$

și

$$C G^{-1} Q C^{-1} = CAC^{-1} + C^{*-1} A^{-1} C^* = CAC^{-1} + (CAC^{-1})^*.$$

Rezultă că valorile proprii ale matricii $G^{-1}Q$ care coincid cu cele ale matricii $CG^{-1} QC^{-1}$ sînt tocmai dublul părților reale ale valorilor proprii ale matricii A.

Presupunînd că părțile reale sînt negative și numind cu $-d$ pe cea mai mare dintre ele condiția din teoremă devine

$$\int_{t_0}^{\infty} \left(-d + \beta \sqrt{\frac{\Lambda}{\lambda}}\right) dt = -\infty.$$

Tot ca un caz particular, dacă $G = E$ se capătă condiția $\int_{t_0}^{a} (\lambda_M + \beta)\, dt = -\infty$, unde λ_M e cea mai mare valoare proprie a matricii $\frac{A + A^*}{2}$.

Acest ultim rezultat a fost obținut direct, pentru cazul cînd A este normală de către *S. Zaidman*, iar pentru cazul matricii A oarecare de către *S. Sandor*. Se poate observa că metoda folosită permite nu numai găsirea condițiilor de stabilitate asimptotică, ci și studiul stabilității într-un interval finit de timp.

3. *Definiție.* Fie dat sistemul liniar $\frac{dx}{dt} = P(t)\, x$ și fie $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_n$ numerele caracteristice ale sistemului, $S = \lambda_1 + \lambda_2 + \ldots + \lambda_n$, $\mu = h\left[e^{-\int_0^t Sp\, P(t) dt}\right]$, unde $h[f(t)]$ înseamnă numărul caracteristic al funcției $f(t)$.

Numim coeficient de neregularitate al sistemului numărul $\nu \geqslant 0$ dat de relația $\nu = -(S + \mu)$. Dacă $\nu = 0$ sistemul este regulat în sensul lui Liapunov.

Teoremă A. Fie dat sistemul $\frac{dx_s}{dt} = \sum_{k=1}^{n} p_{sk}\, x_k + X_s$ unde

$$|X_s| \leqslant g(t) \{ |x_1| + |x_2| + \ldots + |x_n| \}^{1+\alpha}.$$

Dacă $\lambda_1 > 0$ este cel mai mic număr caracteristic al sistemului liniar de primă aproximație, iar ν coeficientul de neregularitate al acestui sistem și dacă există un număr pozitiv a astfel ca

$$\int_T^t g(t)\, e^{\nu t} dt < a(t - T),$$

atunci toate soluțiile sistemului tind către zero pentru $t \to \infty$.

Demonstrație. Fie $\{x_{1r}, x_{2r}, \ldots, x_{nr}\}$ un sistem normal de soluții al sistemului liniar de primă aproximație, $\{y_{s1}, y_{s2}, \ldots, y_{sn}\}$ sistemul corespunzător de soluții al sistemului adjunct. Fie λ_r numărul caracteristic al soluției $\{x_{kr}\}$ și μ_r numărul caracteristic al soluției $\{y_{rk}\}$. Avem relațiile $\lambda_r + \mu_r \leqslant 0$ și

$$\mu_r \geqslant \mu + S - \lambda_r = -\nu - \lambda_r, \quad \text{deci} \quad \lambda_r + \mu_r \geqslant -\nu.$$

Facem schimbarea de variabilă dată de relațiile

$$z_r = \sum_s y_{rs}\, e^{-(\lambda_r - \varepsilon)t}\, x_s\,; \quad x_s = \sum_r x_{sr}\, e^{(\lambda_r - \varepsilon)t}\, z_r.$$

Deoarece λ_r e numărul caracteristic al soluției $\{x_{sr}\}$ rezultă că dacă vom avea $z_r \to 0$ pentru $t \to \infty$, va rezulta și $x_s \to 0$ pentru $t \to \infty$. Mai mult, aceeași concluzie va rezulta și în cazul cînd z_r ar fi numai mărginite.

Noile necunoscute z_r verifică sistemul

$$\frac{dz_r}{dt} = -(\lambda_r - \varepsilon)\, z_r + Z_r\,, \quad Z_r = \sum_s y_{rs}\, e^{-(\lambda_r - \varepsilon)t}\, X_s.$$

Rezultă

$$|Z_r| \leqslant \sum_s |y_{rs}| e^{-(\lambda_r-\varepsilon)t} |X_s| \leqslant \sum_s |y_{rs}| e^{-(\lambda_r-\varepsilon)t} g(t) \{ |x_1| + \ldots + |x_n| \}^{1+\alpha} \leqslant$$

$$\leqslant y(t) e^{-(\lambda_r-\varepsilon)t} \sum_k |y_{rs}| \{ \sum_k |x_k| e^{(\lambda_k-\varepsilon)t} |z_k| + \ldots + \sum |x_{nk}| e^{(\lambda_k-\varepsilon)t} |z_k| \}^{1+\alpha} =$$

$$= g(t) e^{-\lambda_r t} e^{[\varepsilon-(1+\alpha)\varepsilon]t} \sum_s |y_{rs}| \{ \sum_k |x_{1k}| e^{\lambda_k t} |z_k| + \ldots + \sum_k |x_{nk}| e^{\lambda_k t} |z_k| \}^{1+\alpha} =$$

$$= g(t) e^{\nu t} \sum_s |y_{rs}| e^{(-\lambda_r-\nu-\varepsilon')t} \{ \sum_k |x_{1k}| e^{(\lambda_k-\varepsilon'')t} |z_k| + \ldots + \sum_k |x_{nk}| e^{(\lambda_k-\varepsilon'')t} |z_k| \}^{1+\alpha}$$

Aici $\varepsilon' = \frac{\varepsilon\alpha}{2}$, $\varepsilon'' = \frac{\varepsilon\alpha}{2(1+\alpha)}$, deci $\varepsilon' + (1+\alpha)\varepsilon'' = \varepsilon\alpha$.

Deoarece $-\lambda_r - \nu \leqslant \mu_r$, rezultă că oricare ar fi $\eta > 0$ există $T > 0$ astfel încît pentru $t \geqslant T$ să avem

$$\sum_s |y_{rs}| e^{(-\lambda_r-\nu-\varepsilon')t} < \eta, \; |x_{ek}| e^{(\lambda_k-\varepsilon'')t} < \eta.$$

Prin urmare, pentru $t \geqslant T$

$$|Z_r| \leqslant g(t) e^{\nu t} \eta \{ n\eta \sum_k |z_k| \}^{1+\alpha} = g(t) e^{\nu t} n^{1+\alpha} \eta^{2+\alpha} (\sum_k |z_k|)^{1+\alpha}.$$

Rezultă că oricare ar fi ε și ε^* putem găsi $T > 0$ și $\delta > 0$, astfel că dacă $t \geqslant T$ și $\sum |z_x|^2 < \delta$ să avem

$$\sum_r |Z_r z_r| < \varepsilon^* g(t) e^{\nu t} \sum_r |z_r|^2.$$

Din

$$\frac{dz_r}{dt} = -(\lambda_r - \varepsilon) z_r + Z_r, \; \frac{d\bar{z}_r}{dt} = -(\lambda_r - \varepsilon) \bar{z}_r + \bar{Z}_r,$$

rezultă

$$\sum_r \frac{d}{dt} z_r \bar{z}_r = -2 \sum_r (\lambda_r - \varepsilon) z_r \bar{z}_r + \sum_r (\bar{z}_r Z_r + z_r \bar{Z}_r),$$

deci

$$\frac{d}{dt} \sum |z_r|^2 \leqslant -2(\lambda_1 - \varepsilon) \sum_r |z_r|^2 + 2\varepsilon^* g(t) e^{\nu t} \sum |z_r|^2,$$

$$\frac{d}{dt} \sum |z_r|^2 \leqslant -2(\lambda_1 - \varepsilon - \varepsilon^* g(t) e^{\nu t}) \sum |z_r|^2.$$

Prin urmare $\sum |z_r|^2 \leqslant C e^{-2(\lambda_1-\varepsilon)t + 2\varepsilon^* \int_T^t g(t) e^{\nu t} dt}$, deci ținînd seama de ipoteza din enunț

$$\sum |z_r|^2 \leqslant C_1 e^{-2(\lambda_1-\varepsilon)(t-T) + 2\varepsilon^* a(t-T)} = C_1 e^{-2[\lambda_1-\varepsilon-\varepsilon^* a](t-T)}.$$

Dacă ε^* este suficient de mic pentru ca $\lambda_1 - \varepsilon - \varepsilon^* a > 0$, rezultă că dacă pentru $t = T$ avem $\sum |z_x|^2 < \delta$, relația rămîne verificată și pentru $t > T$ și în plus $\sum |z_n|^2 \to 0$, cînd $t \to \infty$.

Teorema este astfel complet demonstrată.

Consecință. Dacă sistemul este regulat și dacă $\alpha = 0$ toate soluțiile sistemului neliniar tind către zero cînd $t \to \infty$

Se demonstrează la fel următoarea variantă a teoremei precedente.

Teoremă. Dacă $\int_T^t g(t)\, e^{(\nu+\alpha)t}\, dt < a(t - T)$ și $|X_s| \leqslant g(t) \sum_{k=1}^{n} |x_k|$, atunci toate soluțiile sistemului tind către zero.

Demonstrație. In acest caz avem

$$|Z_r| \leqslant g(t)\, e^{-(\lambda_r - \varepsilon)t} \sum_s |y_{rs}| \left\{ \sum_k |x_{1k}|\, e^{(\lambda_k - t)t}\, |z_k| + \ldots + \sum_k |x_{nk}|\, e^{(\lambda_k - \varepsilon)t}\, |z_n| \right\} =$$

$$= g(t)\, e^{-\lambda_r t} \sum_s |y_{rs}| \left\{ \sum_k |x_{1k}|\, e^{\lambda_k t}\, |z_k| + \ldots + \sum_k |x_{nk}|\, e^{\lambda_x t}\, |z_x| \right\} =$$

$$= g(t)\, e^{(\nu+\alpha)t} \sum_s |y_{rs}|\, e^{\left(\lambda_r - \nu - \frac{\alpha}{2}\right)t} \left\{ \sum_k |x_{1k}|\, e^{\left(\lambda_k - \frac{\alpha}{2}\right)t}\, |z_x| + \ldots \right.$$

$$\left. \ldots + \sum_k |x_{nk}|\, e^{\left(\lambda_x - \frac{\alpha}{2}\right)t}\, |z_k| \right\}.$$

Demonstrația continuă ca în cazul precedent și ajungem la evaluarea

$$\sum |z_r|^2 \leqslant C e^{-2(\lambda_1 - \varepsilon)(t-T) + 2\varepsilon^*} \int_T^t g(t)\, e^{(1+\alpha)t}\, dt,$$

de unde rezultă imediat concluzia teoremei.

Observație. 1. Teorema B este în fond echivalentă cu o teoremă a lui D. Grobman.

2. Dacă în condițiile teoremei A presupun $\alpha > \frac{\nu}{\lambda_1}$ și $g(t)$ mărginită, concluzia se păstrează.

Intr-adevăr, dacă $\alpha > \frac{\nu}{\lambda_1}$, pot alege $\varepsilon < \lambda_1$, astfel ca $\alpha > \frac{\nu}{\varepsilon}$ și deoarece $\alpha\varepsilon > \nu$ pot alege ε' și ε'' astfel ca $\varepsilon' + (1 + \alpha)\varepsilon'' = \varepsilon\alpha - \nu$.

Aceasta asigură desfășurarea mai departe a demonstrației în ipoteza $|g(t)| < M$.

Acest rezultat îmbunătățește pe cel al lui D. Grobman, care înlocuiește condiția Lippschitz cu $X_s(t, lu) = l^{1+\alpha}\, \varphi(t, u)$ unde $0 \leqslant l < 1$ și $|\varphi(t, u)| < k\, |u|$.

Catedra de calcul diferențial și integral
Facultatea de Matematici și fizică
București

BIBLIOGRAFIE

[1]. *O. Perron*:. *Die Stabilitätsfrage bei Differential gleicheungen Molem* Zeitschrift, 32 (1936) pag. 703.

[2]. *O. Perron*: *Uber eine matrixtransformation Math.* Zeitschrift 32 (1936) pag. 65.....

[3]. *O. Grobman*: *Haracteristiceskie nokazateli sistem blizkih k. lineinim, Matematiceskii zbornik t.* 30 (72) 1952, pag. 155—166.

НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ ОБ АСИМИТОТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

В заметке доказываются следующие теоремы об устойчивости по первому приближению.

1. Дана система $\frac{dx}{dt} = A(t)x + F(x,t)$, где $A(t)$ ограничена и $F(x,t)$ удовлетворяет условию Липшица с достаточно малой постоянной.

Если

$$e^{\int_0^t \lambda_M(u)\,du} < L_1, \quad \int_0^t e^{\int_\tau^t \lambda_M(u)\,du} d\tau < L_2$$

тогда нулевое решение системы асимитотически устойчиво.

Здесь $\lambda_M(t)$ найбольшее собственное число матрицы $\frac{A + A^*}{2}$.

2. Дана система $\frac{dx}{dt} = A(t)x + X(x_1 t)$, $\| X(x,t) \| \leqslant \beta^2(t) \| \tau \|$.

Если существует положительная самосопряжённая матрица $G(t)$, такая, что

$$\int_0^\infty \left[q_M(t) + 2\beta \sqrt{\frac{\Lambda}{\lambda}} \right] dt = -\infty,$$

тогда нулевое решение системы асимостотически устойчиво. Здесь q_M найбольшее собственное число матрицы $G^{-1}Q = G^{-1}\dot{G} + A + G^{-1}A^{*\perp}G$ а λ и Λ наименьшее и найбольшее собственные числа матрицы G.

3. Дана система $\frac{dx}{dt} = \sum_{k=1}^{n} psk\, x_k + \dot{X}_S$. где $| X_S | \leqslant g(t) \{ | x_1 | + \ldots + | x_n | \}^{1+\alpha}$.

Пусть $\lambda_1 > 0$ наименьшее характеристическое число линейной системы $\frac{dxs}{dt} = \sum psk\, x_k$ и γ показатель неправильности этой системы. Если существует положительное число a. такое что $\int_T^t g(t) e^{\gamma t} dt < a(t - T)$ тогда нулевое решение данной системы асимиртатически устойчиво.

QUELQUES OBSERVATIONS SUR LA STABILITE ASYMPTOTIQUE

Résumé

On démontre les propositions suivantes sur la stabilité selon la première approximation.

1. Soit donné le système $\frac{dx}{dt} = A(t)\ x + F(x,t)$ où $A(t)$ este bornée et $F(x,t)$ satisfait la condition de Lipschnitz avec une constante suffisamment petite. Si

$$e^{\int_0^t \lambda_M(u)\,du} < L_1, \quad \int_0^t e^{\int_\tau^t \lambda_M(\omega)\,du} d\tau < L_2$$

alors la solution banale du système este asymptotiquement stable.

Par $\lambda\ (t)$ on désigne la plus grande valeur propre de la matrice $\frac{A + A^*}{2}$

2. Soit donné le système $\frac{dx}{dt} = A(t)\,x + X(x,t)$, $\| X(x,t) \leqslant \beta^2(t) \| x \|$.

Si on peut trouver une matrice antoadjointe positive $G(t)$, telle que

$$\int_{t_0}^{\infty}\left[qM(t) + 2\beta\sqrt{\frac{\Lambda}{\lambda}}\right]dt = -\infty,$$

alors la solution banale du système est asymptotiquement stable. Par q_M on désigne la plus grande valeur propre de la matrice $G^{-1}Q = G^{-1}\dot{G} + A + G^{-1}A^{*} - G$ et par λ et Λ respectivement la plus petite et la plus grande valeur propre de la matrice G.

3. Soit donné le système $\frac{dx}{dt} = \sum_{K=1}^{n} pskxk + X_s$. où

$$|X_s| \leqslant g(t)\{|x_1| + \ldots + |x_n|\}^{1+\alpha}.$$

Soit $\lambda > 0$ le plus petit nombre caractéristique du système linéaire $\frac{dxs}{dt} = \sum psk\ x_k$ et ν le coeficient de non-régularité du système. Si l'on peut trouver un nombre positif a tel que $\int_T^t g(t)\, e^{\nu t}\, dt < a(t - T)$ alors la solution banale du système donné est asymptotiquement stable

Analele Universității C. I. Parhon București
Seria Științelor Naturii, nr 9 — 1956

MIȘCAREA LENTĂ STAȚIONARĂ A UNUI FLUID VÎSCOS INCOMPRESIBIL ÎN PREZENȚA UNUI ÎNVELIȘ POROS SFERIC

ȘT. I. GHEORGHIȚĂ

1. Introducere.

Problema mișcării fluidelor vîscoase în prezența corpurilor poroase a fost abordată pentru prima oară în lucrarea noastră de dizertație ([1], [2]). La teoria dezvoltată acolo s-a dat ca exemplu mișcarea staționară, la numere Reynolds mici, a unei sfere poroase omogene, într-un fluid vîscos incompresibil. Mai tîrziu, problema sferei a fost rezolvată prin soluționarea riguroasă a ecuațiilor Navier-Stokes fără termenii inerțiali, ajungîndu-se la o generalizare a legii lui Stokes [3].

In lucrarea de față vom pune problema mișcării unui fluid vîscos în prezența unui corp poros omogen, ce are însă o cavitate interioară umplută cu fluid. Ca exemplu vom trata cazul mișcării staționare foarte lente a unui fluid vîscos incompresibil în prezența unui înveliș poros limitat de două sfere concentrice. Tratarea cazurilor mai complicate, de exemplu cazul unui înveliș sferic neomogen format din mai multe medii diferite, mărginite de sfere concentrice, se poate face în mod cu totul analog cu cel descris mai jos.

2. Formularea problemei generale

Să notăm cu D_2 domeniul ocupat de un corp poros ce este limitat de două suprafețe S și S', cu toate punctele la distanță finită, și care nu au nici un punct comun, S limitînd corpul poros față de domeniul D_1, ce conține punctul de la infinit, iar S', ce se găsește în interiorul lui S, față de un alt domeniu notat cu D'_1. Asupra suprafețelor S și S' se presupune că ele îndeplinesc condițiile lui Liapunov.

Domeniile D_1 și D'_1 fiind umplute cu un același fluid vîscos incompresibil, problema mișcării staționare a fluidului, în absența forțelor de masă, se poate formula astfel:

Să se determine 6 funcții p_1, $\bar{v}_1$, p_2, $\bar{v}_2$, p'_1, $\bar{v}'_1$, definite respectiv în D_1, D_2 și D'_1, astfel încît ele să satisfacă ecuațiile:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{grad}\frac{v_1^2}{2} - \bar{v}_1 \times \operatorname{rot}\bar{v}_1 &= -\frac{1}{\rho}\operatorname{grad} p_1 + \nu\Delta\bar{v}_1 \\ \operatorname{div}\bar{v}_1 &= 0 \end{aligned}\right\} \text{ în } D_1 \qquad (1)$$

$$\left.\begin{aligned} \Delta p_2 &= 0 \\ \bar{v}_2 &= -\frac{k}{\rho g}\,\mathrm{grad}\, p_2 \end{aligned}\right\} \text{ în } D_2 \tag{2}$$

$$\left.\begin{aligned} \mathrm{grad}\,\frac{v_1'^2}{2} - \bar{v}_1' \times \mathrm{rot}\,\bar{v}_1' &= -\frac{1}{\rho}\,\mathrm{grad}\, p_1' + \nu \Delta \bar{v}_1' \\ \mathrm{div}\,\bar{v}_1' &= 0 \end{aligned}\right\} \text{ în } D_1' \tag{3}$$

și condițiile la limită

$$\left.\begin{aligned} p_1 &= p_2 \\ \bar{v}_1 &= v_1 \bar{n} \\ v_1 &= -\frac{k}{\rho g}\frac{\partial p_2}{\partial n} \end{aligned}\right\} \text{ pe } S \tag{4}$$

$$\left.\begin{aligned} p_1' &= p_2 \\ \bar{v}_1' &= v_1' \bar{n} \\ v_1' &= -\frac{k}{\rho g}\frac{\partial p_2}{\partial n} \end{aligned}\right\} \text{ pe } S' \tag{5}$$

In cazul că singularitățile mișcării există numai în D_1, mai trebuie să avem și

$$\int_S v_1\, d\sigma = 0, \int_{S'} v_1'\, d\sigma = 0 \tag{6}$$

Dat fiind că p_2 este o funcție armonică în D_2, rezultă că numai una din condițiile (6) va fi necesară, de exemplu

$$\int_{S'} v_1'\, d\sigma = 0. \tag{7}$$

3. Problema la numere R mici

Dacă neglijăm termenii inerțiali din primele ecuații (1) și (3), vom avea

$$\left.\begin{aligned} \mathrm{grad}\, p_1 &= \mu \Delta \bar{v}_1 \\ \mathrm{div}\,\bar{v}_1 &= 0 \end{aligned}\right\} \text{ în } D_1 \tag{8}$$

$$\left.\begin{aligned} \mathrm{grad}\, p_1' &= \mu \Delta \bar{v}_1' \\ \mathrm{div}\,\bar{v}_1' &= 0 \end{aligned}\right\} \text{ în } D_1' \tag{9}$$

celelalte ecuații (2) precum și toate condițiile la limită rămînînd valabile.

Cînd la mari distanțe avem o mișcare de translație cu vitesa $\bar{V}_0$, alegîndu-ne axa Ox paralelă cu $\bar{V}_o$, vom putea scrie :

$$\lim_{r \to \infty} (\bar{v}_1 - V_o \bar{i}) = 0 \tag{10}$$

De asemeni, condiția (7) continuă să rămînă valabilă.

In cazul unui înveliș sferic, integrarea ecuațiilor (8), (2) și (9) poate fi efectuată pînă la capăt.

4. Tratarea riguroasă a problemei precedente pentru un înveliș sferic

Fie un înveliș sferic limitat de 2 sfere concentrice de raze R_1 și R^{π} ($R_1 > R_2$). Cu origina sistemului de referință în centrul comun al sferelor, trecînd în coordonate sferice și ținînd seama de simetria mișcării față de axa Ox, avem de rezolvat în D_1 ecuațiile :

$$\frac{\partial p_1}{\partial r} = \mu \frac{\partial^2 v_{1r}}{\partial r^2} + \frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 v_{1r}}{\partial \theta^2} + \frac{2}{r}\frac{\partial v_{1r}}{\partial r} + \frac{\operatorname{ctg}\theta}{r^2}\frac{\partial v_{1r}}{\partial \theta} - \frac{2}{r^2}\frac{\partial v_{1\theta}}{\partial \theta} - \frac{2v_{1r}}{r^2} - \frac{2\operatorname{ctg}\theta}{r^2} v_{1\theta}) \tag{11}$$

$$\frac{1}{r}\frac{\partial p_1}{\partial \theta} = \mu \left(\frac{\partial v_{1\theta}}{\partial r^2} + \frac{1}{r^2}\frac{\partial v_{1\theta}}{\partial \theta^2} + \frac{2}{r}\frac{\partial v_{1\theta}}{\partial r} + \frac{\operatorname{ctg}\theta}{r^2}\frac{\partial v_{1\theta}}{\partial \theta} + \frac{\partial v_{1r}}{\partial \theta} - \frac{v_{1\theta}}{r^2 \sin^2\theta} \right) \tag{12}$$

$$\frac{\partial v_{1r}}{\partial r} + \frac{1}{r}\frac{\partial v_{1\theta}}{\partial \theta} + \frac{2V_{1r}}{r} + \frac{v_1 \operatorname{ctg}\theta}{r} = 0, \tag{13}$$

în D_2 ecuațiile

$$\frac{\partial^2 p_1}{\partial r^2} + \frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 p_2}{\partial \theta^2} + \frac{2}{r}\frac{\partial p_2}{\partial r} + \frac{\operatorname{ctg}\theta}{r^2}\frac{\partial p_2}{\partial \theta} = 0 \tag{14}$$

$$v_{2r} = -\frac{k}{\rho g}\frac{\partial p_2}{\partial r} \tag{15}$$

$$v_{2\theta} = -\frac{k}{\rho g r}\frac{\partial p_2}{\partial \theta}, \tag{16}$$

iar în D_1' ecuațiile (11), (12), (13), unde p_1 și $\overline{v}_1$ se înlocuesc, respectiv, prin p_1' și $\overline{v}_1'$. Condițiile (4) se vor transcrie :

$$\left.\begin{aligned} p_1 &= p_2 && (17)\\ v_{1r} &= -\frac{k}{\rho g}\frac{\partial p_2}{\partial r} && (18)\\ v_{1\theta} &= 0 && (19)\end{aligned}\right\} \text{pentru } r = R_1,$$

din (5) vom obține aceleași condiții (17) (18) (19) unde v_{1r}, $v_{1\theta}$ și p_1 se înlocuesc prin v_{1r}', $v_{1\theta}'$ și, respectiv, p_1', pentru $r = R_2$, iar (10) va furniza condițiile

$$\left.\begin{aligned} \lim_{r\to\infty} v_{1r} &= V_o \cos\theta \\ \lim_{r\to\infty} v_{1\theta} &= -V_o \sin\theta. \end{aligned}\right\} \tag{20}$$

In fine, condiția (11) se scrie :

$$\int_{S'} v_{2r} d\sigma = 0 \tag{21}$$

Pentru a rezolva problema ne vom folosi de faptul că p_1, p_2 și p_1' sînt funcții armonice în domeniile lor de definiție, deci ele se pot reprezenta prin dezvoltările :

$$\left.\begin{aligned} p_1 &= a_0 + \sum_1^\infty a_n P_n (\cos\theta)\, r^{-(n+1)} \\ p_2 &= b_0 + \sum_1^\infty (b_n r^n + b_{-n} r^{-(n+1)}) P_n (\cos\theta) \\ p_1' &= c_o + \sum_1^\infty c_n P_n (\cos\theta)\, r^n \end{aligned}\right\} \tag{22}$$

Luînd $a_0 = 0$, ceea ce nu restrînge generalitatea soluției, ținînd seama de faptul că p_1 trebuie să fie proporțional cu μ, precum și de (18), sîntem conduși la a căuta funcțiile necunoscute din D_1 sub forma

$$v_{1r} = f(r) \cos\theta,\ v_{1\theta} = g(r) \sin\theta,\ p_1 = \mu\, h(r) \cos\theta\,; \tag{23}$$

atunci $h(r)$ are forma binecunoscută

$$h(r) = \frac{B}{r^2}\,, \tag{24}$$

B fiind o constantă ce urmează a se determina. Introducînd (23) și (24) în (11) și (12) se găsesc expresiile generale ale lui f și g [4] :

$$f = \frac{A}{r^3} + \frac{B}{r} + C,\quad g = \frac{A}{2r^3} - \frac{B}{2r} - C. \tag{25}$$

Din (19) și (20) găsim

$$C = V_o$$

$$\frac{A}{2R_1^3} - \frac{B}{2R_1} = V_o \tag{26}$$

După (23) urmează că

$$p_2 = (Dr + Er^{-2}) \cos\theta, \tag{27}$$

și este natural atunci să căutăm pe p_1' sub forma

$$p_1' = \mu\, Fr \cos\theta. \tag{28}$$

Introducînd (28) în (11) și (12), găsim că pentru v_{1r}' și $v_{1\theta}'$ avem

$$f'(r) = G + Fr^2,\ g'(r) = -2Fr^2 - G \tag{29}$$

Acum rămîne să punem condițiile (17) și (18) pentru $r = R_1$, cît și (17), (18) și (19) pentru $r = R_2$ și obținem 5 ecuații, care împreună cu (26) se determină cei 6 coeficienți necunoscuți:

$$\left.\begin{aligned}
\frac{\mu B}{R_1^2} &= DR_1 + \frac{E}{R_1^2} \\
\frac{A}{R_1^3} + \frac{B}{R_1} + V_o &= \frac{k}{\rho g}\left(\frac{2E}{R_1^3} - D\right) \\
DR_2 + \frac{E}{R_2^2} &= \mu F R_2 \\
\frac{k}{\rho g}\left(\frac{2E}{R_2^3} - D\right) &= F R_2^2 + G \\
-G - 2FR_2^2 &= 0
\end{aligned}\right\} \tag{30}$$

Notînd

$$q = \frac{R_2}{R_1}, \tag{31}$$

și insemnînd prin K parametrul adimensional al problemei

$$K = \frac{k\mu}{\rho g R_1^2}, \tag{32}$$

găsim valorile constantelor:

$$A = V_o R_1^2 \left[q^3 (4K - 1)(K - q^2) - (2K + 1)(2K + q^2)\right] P,$$

$$B = 3V_o R_1 \left[2K + q^2 + q^3 (K - q^2)\right] P,$$

$$D = 3V_o \mu (2K + q^2) R_1^{-2} P,$$

$$E = 3V_o \mu R_1 q^3 (K - q^2) P,$$

$$F = 9V_o K R_1^{-2} P, \qquad G = -18 V_o q^2 K P;$$

unde

$$P^{-1} = 2q^3 (K - q^2)(K - 1) - (K + 2)(2K + q^2). \tag{33}$$

Soluția problemei se prezintă deci sub forma:

$$v_{1r} = V_o \Big\{ 1 + P R_1 r^{-1} \left[3 (2K + q^2 + q^3 (K - q^2)) + (q^3 (4K - 1)(K - q^2) - (2K + 1)(2K + q^2) R_1^2 r^{-2}\right] \Big\} \cos\theta \tag{34}$$

$$v_{1\theta} = -\frac{V_o}{2} \Big\{ 2 + P R_1 r^{-1} \left[3 (2K + q^2 + q^3 (K - q^2) - (q^3 (4K - 1) - (K - q^2) - (2K + 1)(2K + q^2) R_1^2 r^{-2}\right] \Big\} \sin\theta \tag{35}$$

$$p_1 = 3V_o \mu R_1 r^{-2} P \left[2K + q^2 + q^3 (K - q^2)\right] \cos\theta \tag{36}$$

$$v_{2r} = -3V_o K P \left[2K + q^2 - 2(K - q^2) R_1^3 q^3 r^{-3}\right] \cos\theta \tag{37}$$

$$v_{2\theta} = 3V_o KP\,[2K + q^2 + (K - q^2)\,R_1^3\,q^3 r^{-3}]\,\sin\theta \tag{38}$$

$$p_2 = 3V_o \mu P R_1^{-1} r\,[(2K + q^2)\,R_1^{-1} + (K - q^2)\,R_1^2\,q^3 r^{-3}]\cos\theta \tag{39}$$

$$V'_{1r} = -9V_0 KP\,(2q^2 - R_1^{-2}\,r^2)\cos\theta \tag{40}$$

$$v'_{1\theta} = 18V_o KP\,(q^2 + R_1^{-2}\,r^2)\,\sin\theta \tag{41}$$

$$p'_1 = 9V_o\,KR_1^{-2}\,P\,\mu\,r\cos\theta. \tag{42}$$

Formulele (34) — (42) permit calcularea tuturor elementelor mișcării.

5. Cazuri particulare

Prezintă interes cercetarea unor cazuri particulare. Pentru $q = 0$ regăsim din (34) — (39) expresiile lui $v_{1\theta}$, $v_{1\theta}$, p_1, v_{2r}, $v_{2\theta}$ și p_2 obținute într-o lucrare anterioară [3].

In cazul unui înveliș poros subțire, vom pune $R_2 = R_1 - \varepsilon$ și vom nota

$$\frac{\varepsilon}{R_1} = h, \tag{43}$$

convenind să neglijăm în calcule termenii ce conțin pe h^n ($n \geqslant 2$) în prezența termenilor ce conțin pe h^0 și h^1. Obținem atunci :

$$p^{-1} = 3\,(6Kh - 3K - 2K^2h - 2h), \tag{44}$$

$$v_{1r} = V_o\{1 + 3PR_1r^{-1}\,[3\,K + h - Kh - (h - K\,(9h - 3 - 4Kh))\,R_1^2 r^{-2}]\cdot\cos\theta \tag{45}$$

$$v_{1\theta} = -\frac{V_o}{2}\Big\{2 + 3PR_1r^{-1}\,[3K + h - Kh + (h - K\,(9h - 3 - 4Kh))\cdot R_1^2\,r^{-2}]\Big\}\sin\theta \tag{46}$$

$$p_1 = 9V_o\mu\,R_1Pr^{-2}\,(K + h - Kh)\cos\theta \tag{47}$$

$$v_{2r} = -3V_oPK\,[1 + 2\,(K - h) - 2\,(K + 5h - 3Kh - 1)\,R_1^3 r^{-3}]\cos\theta \tag{48}$$

$$v_{2\theta} = 3V_0\,PK\,[1 + 2\,(K - h) + (K + 5\,h - 3\,Kh - 1)\,R_1^3 r^{-3}]\,\sin\theta, \tag{48}$$

$$p_2 = 3V_o\mu R_1^{-1} rP\,[(2K + 1 - 2h)R_1^{-1} + (K + 5h - 3Kh - 1)\,R_1^3\,r^{-3}]\cos\theta \tag{50}$$

$$v'_{1r} = -9V_oKP\,[2\,(1 - 2h) - R_1^{-2}\,r^2]\cos\theta \tag{51}$$

$$v'_{1\theta} = 18V_0KP\,[1 - 2h + R_1^{-2}r^2]\,\sin\theta \tag{52}$$

$$p'_1 = 9V_0KR_1^{-2}\mu\,Pr\cos\theta, \tag{53}$$

în (45)—(53) P fiind înlocuit prin noua sa expresie (44).

Dacă am vrea să neglijăm complet pe h, am ajunge la niște rezultate absurde, de ex. din (45) ar urma că

$$v_{1r}\,(R_1,\ \theta) \approx V_o\cos\theta, \tag{54}$$

cu alte cuvinte viteza normală pe sferă ar fi independentă de K. Din acest rezultat deducem că nici în cazul mişcării fluidelor vîscoase în prezenţa corpurilor poroase nu putem neglija complet o dimensiune spaţială a mediului poros fără a cădea în absurd.

Cînd K este foarte mic, neglijînd termenii ce conţin pe K^2, avem formal aceleaşi expresii pentru constantele B, D, E şi F, dar cu P înlocuit prin :

$$P^{-1} = 2q^3 \, [q^2 (1 + K] - q^2 (2 + K) - 4K, \tag{55}$$

iar valoarea lui A este

$$A = V_0 R_1^3 P \quad [q^3 (q^2 - 4Kq^2 - K) - 2K (q^2 + 1) - q^2], \tag{56}$$

unde P are expresia din (54).

Pentru $K = 0$,

$$P^{-1} = - 2q^2 (1 + q^3), \tag{57}$$

iar v_{1r}, $v_{1\theta}$ şi p_1 ne furnizează soluţia clasică a lui Stokes, oferindu-ne astfel încă o verificare a formulelor generale (34) — (42).

Laboratorul de mecanică
Facultatea de Matematici şi Fizică
Bucureşti.

BIBLIOGRAFIE

[1]. *Şt. I. Gheorghiţă*: *Mişcarea staţionară a fluidelor în prezenţa corpurilor poroase.* Com. As. R.P.R. tom. V Nr.4 1955, p.661

[2]. *St. I. Gheorghiţă*: *Contribuţii la studiul mişcării fluidelor în medii poroase,* Studii şi Cercetări Mat. 1955, Nr. 3—4, p. 273

[3]. *Şt. I. Gheorghiţă*: *Generalizarea* formulei lui Stokes Bul. Şt. Sectiunea Mat. Fiz. tem VII Nr. 3, 1955, p. 751

[4]. *N. E. Kocin, I. A. Kibel, N. V. Rose*: *Teoreticeskaia ghidromehanika*, vol. II, ed. III. 1948 Moscova. p. 391

МЕДЛЕННОЕ СТАЦИОНАРНОЕ ДВИЖЕНИЕ ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ ПРИ НАЛИЧИИ ПОРИСТОЙ СФЕРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ

После формулировки общей задачи стационарного движения вязких жидкостей при наличии пористых однородных тел имеющих полость заполненную жидкостью (1) — (6), автор переходит к строгому решению задачи. При этом используются уравнения движения в свободной жидкости без инерционных членов, в случае сферической оболочки ограниченной двумя концентрическими сферами, радиусов R_1 и R_2 ($R_1 > R_2$).

Решение задачи для любых q (<1) и K, выражается формулами (34) — (42).

В последнем параграфе обсуждаются частные случаи: например, для $K = 0$, снова получается классическое решение Стокса.

LE MOUVEMENT LENT STATIONNAIRE D'UN FLUIDE VISQUEUXEINCOMPRESSIBLE DANS LA PRÉSENCE D'UNE ENVELOPPE POREUSE SPHERIQUE

Résumé

Après avoir formulé le problème général du mouvement stationnaire desflui des visqueux dans la présence des corps poreux homogènes, qui présentent une cavité reamplie de fluide (1)—(6), on passe à la résolution rigoureuse du problème utilisant les équatinos de mouvement dans le fluide libre sans les termes inertiaux, dans le cas d'une enveloppe sphérique limitée par deux sphères concentriques de rayons R_1 et R_2 ($R_1 < R_2$).

La solution du problème pour q (< 1) et K quelconques, est donnée par les formules (34)—(42).

Dans le paragraphe final on examine quelques cas particuliers; par ex. pour $K = 0$ on retrouve la solution classique de Stohes.

F I Z I C Ă

Analele Universității C. I. Parhon București
Seria Științelor Naturii, nr 9 — 1956

DISPOZITIV PENTRU COMPARAREA CĂLDURII TRANSMISE DE ÎNVELIȘURI IZOLANTE FLEXIBILE

A. POTOP și M. POTOP

Pentru compararea căldurii transmise de învelișuri izolante, cum sînt țesăturile, s-au întrebuințat metode bazate atît pe regimul variabil de transmisie a căldurii [1] [2] cît și metode bazate pe transmisia în regim permanent [3].

Ambele metode au făcut și continuă să facă o preocupare pentru noi.

In nota de față semnalăm realizarea unui dispozitiv experimental bazat pe regimul variabil de transmisie a căldurii și anume pe metoda răcirii. Incercări preliminare cu metoda răcirii au fost efectuate în laboratorul nostru încă din anul 1954 de *Ella Border* de la Institutul de cercetări Textile al Ministerului Industriei Ușoare. *Ella Border* s-a folosit de un dispozitiv experimental cunoscut și utilizat în laboratoarele de specialitate [2]. Acest dispozitiv se compune dintr-un cilindru metalic umplut cu apă fierbinte. Pe suprafața laterală a acestui cilindru se poate înfășura învelișul de cercetat, în cazul de față o țesătură.

Compararea, din punct de vedere a transmisiei căldurii, se face prin stabilirea raportului $C = \frac{t_1}{t_2}$, dintre timpurile t_1, de răcire în aerul atmosferic al cilindrului gol și t_2, de răcire al cilindrului învelit cu țesătura de cercetat. Răcirea făcîndu-se totdeauna între aceleași temperaturi (70^0 — 60^0C).

Reproductibilitatea măsurătorilor s-au mai exact nereproductibilitatea lor a atins 12%.

Cauza unor astfel de mari diferențe între rezultate nu putea veni din natura materialelor cercetate, ci, numai din condițiile exeprienței.

Un astfel de dispozitiv supus acțiunii curenților de aer din cameră și deci variațiilor de temperatură a mediului exterior lăsa nedeterminați parametri hotărîtori în procesul schimbului de căldură. Din aceste motive am sfătuit pe cercetătoare să introducă întregul dispozitiv într-un termostat. Folosirea termostatului de tip Haereus, a ameliorat rezultatele măsurătorilor fără să se ajungă la măsurători de precizie. Cauza insuccesului parțial obținut, a fost de data aceasta degajarea de căldură datorită răcirii dispozitivului, degajare care provoca creșterea cu cîteva grade a temperaturii termostatului utilizat. Creșterea acestei temperaturi nu era însă aceeași în toate experiențele, deoarece capacitatea termică a ansamblului depinde și de natura și de greutatea eșantionului de cercetat. Din această cauză, pentru același interval de răcire (70^0—60^0C), se transmitea termostatului cantități de căldură diferite. In felul acesta, diferența de temperaturi, factor predominant în schimbul de căldură era afectată într-un fel

cînd se răcea cilindrul gol şi în altfel cînd se răcea cilindrul învelit. Astfel comparaţia nu se făcea în aceleaşi condiţiuni.

Pe de altă parte, lucrări anterioare de răcire în aer [4] şi în lichide (ulei de ricin) [5] semnalează dependenţa schimbului de căldură şi de valoarea temperaturilor absolute nu numai de diferenţa lor.

Dispozitivul realizat de noi elimină dificultăţile actuale şi permite compararea căldurilor transmise cu o precizie în medie de 1%. Acest dispozitiv se compune de asemeni dintr-un cilindru metalic, avînd lungimea de 145 mm şi diametrul de 40 mm. Cilindrul este mult mai lung decît diametrul său pentru a dispersa cît mai multă căldură prin suprafaţa laterală. Măsuri au fost luate pentru a împiedica chiar dispersarea căldurii pe la capete. El este construit din dur aluminiu, material relativ conductor din punct de vedere termic, este masiv, cu excepţia a două găuri : una la un milimetru de perete adîncă de circa 7 cm, care serveşte la introducerea termometrului cu a utorul căruia se observă răcirea ; iar, a doua, este axială, nu străbate cilindrul, are numai 13 cm adîncime şi serveşte la introducerea unei rezistenţe electrice de încălzire, rezistenţă bobinată pe ceramică şi izolată de peretele interior al cilindrului cu asbest.

Cilindrul, echipat cu rezistenţa electrică, este introdus în incinta însăşi a unui termostat de tip Höppler, care, după cum se ştie, asigură practic o temperatură constantă incintei cu o variaţie de numai 0,1°C, cu toată căldura degajată de răcirea cilindrului.

Axa incintei coincide cu axa cilindrului. Acest centraj este asigurat prin două discuri groase de plută : unul avînd diametrul egal cu cel al incintei şi care este introdus în aceasta, cu frecare, pînă la circa 1 cm de fund, această distanţă fiind asigurată prin lipirea pe suprafaţa de jos a discului introdus a 3 cale de plută avînd această grosime ; al doilea disc intră numai pe jumătate în incintă, frecînd pereţii acesteia, cealaltă jumătate de diametru mai mare servind de capac incintei.

Feţele interioare opuse ale discurilor aşezate în incintă sînt prevăzute cu adînciturі circulare centrate, de diametrul cilindrului, în care acesta este încastrat respectiv cu ambele capete pentru a i se asigura susţinerea şi centrarea. Eşantioanele de măsurat au lungimea suprafeţei libere laterale a cilindrului. In felul acesta cedarea de căldură pe suprafeţele circulare ale cilindrului este împiedicată.

Capetele firelor încălzitoare străbat discul de jos, trec prin spaţiul dintre discul inferior şi fundul incintei, pentru a fi scoase afară pe lîngă peretele incintei şi a capacului. Alimentarea rezistenţei încălzitoare se poate face cu orice fel de curent, cu condiţia ca să se obţie temperatura dorită.

Termometrul străbate capacul exterior şi astfel răcirea cilindrului se poate observa uşor şi cu precizie.

Timpul de răcire se măsoară cu un cronometru care dă 1/5 din secundă.

Inainte de orice măsurătoare trebuie avut grijă ca incinta să fie ermetic acoperită cu capacul. Aceasta este o condiţie indispensabilă a reproductibilităţii cu precizie a rezultatelor [4]. Deasemenea tot în acest scop trebuie avut grijă ca după ce se atinge încălzirea dorită, să nu se treacă imediat la răcire, ci, numai după circa 30′, timp în care încălzirea

se menţine la valoarea sa maximă atinsă pentru a se stabili în cilindru şi incintă un cîmp de temperaturi iniţial totdeuna la fel distribuit. Deasemenea se recomandă ca temperatura maximă de încălzire să fie aproximativ aceiaşi în toate experienţele.

Catedra de fizică moleculară şi căldură
Secţia de căldură a institutului de fizică
al Academiei R.P.R.

BIBLIOGRAFIE

[1]. *G. M. Kondratiev. Regulearnîi teplovoi regim* (Regimul caloric regulat). Editura de Stat a literaturii tehnico teoretice, Moscova, 1954, p. 342.

[2] *Comptes rendus des travaux des laboratoires de l'industrie textile. Essais et Recherches"* (Dările de seamă asupra lucrărilor laboratoarelor industriei textile. Incercări şi cercetări). Tome III, p. 125—137.

[3] *E. Mönch: Experimentalle Bestimmung des. Wärmeschutzes von Kleiderstoffen.* (Determinarea experimentală a capacităţii de izolare a îmbrăcămintei). Melliand Textil Berichte (M.T.B.), Ian, 1935, p. 24.

[4]. *A. Pötop: La convection naturelle est un phénomène très bien défini* (Convecţia naturală este un fenomen foarte bine definit). Comptes Rendus des séances de l'Académie des Sciences, Paris, 1934, t. 198, p. 1847.

[5] *M. A. D. Atanasiu. Contribution a l'étude de la convection naturellle et de ses différents régimes.* (Contribuţie la studiul convecţiei naturale şi a diferitelor sale regimuri) Bucureşti, 1949, p. 69.

ПРИБОР ДЛЯ СРАВНЕНИЯ ТЕПЛОТЫ ПЕРЕДАНОЙ ИЗОЛЯЦИОННО-ГИБКИМИ ОБОЛОЧКАМИ

После критического обсуждения настоящих экспериментальных возможностей, основаных на методе охлаждения, авторы описывают осуществление одного прибора, который преодоляет настоящие экспериментальные трудност и позволяет точное сравнение теплот, переданных изоляционно-гибкими оболочками, какими например являются ткани.

DISPOSITIF POUR LA COMPARAISON DES CHALEURS TRANSMISES PAR DES COUCHES ISOLANTES FLEXIBLES.

Résumé

Les auteurs décrivent après une discution critique des moyens expérimentaux existants, basés sur la méthode de refroidissement, la réalisation d'un dispositif qui élimine les difficultés expérimentales actuelles et permet la comparaison avec précision des chaleurs transmises par des couches isolantes, fléxibles, comme sont, par ex., les tissages.

Analele Universității C. I. Parhon București
Seria Științelor Naturii, nr 9 — 1956

OPERATORUL DE MASĂ PENTRU CÎMPURI DE SPIN ZERO [1])

MEINHARD EDWIN MAYER

Pornind de la principiul variațional al lui Schwinger se construiește distribuția lui Green pentru interacțiunea a două cîmpuri scalare. Se stabilește ecuația integro-diferențială satisfăcută de aceasta și se definește un operator de masă. Operatorul va fi analizat într-o lucrare ulterioară.

1. Introducere

Cu tot succesul repurtat de electrodinamica cuantică în ultimii ani, prin folosirea teoriei invariante a perturbațiilor și introducerea metodelor de renormare [2]), în ultimul timp au apărut o serie de lucrări [1]—[5], care indică că seriile după puterile constantei de cuplaj, care apar prin folosirea calculului perturbațiilor, diverg chiar după regularizarea tuturor termenilor. Aceasta se datorește faptului, că numărul diagramelor Feynman, corespunzătoare termenilor de un anumit ordin din serie, crește mai repede decît scade ordinul de mărime al elementelor de matrice corespunzătoare.

Joffe [4] a arătat, într-un caz în care Schwinger [7] a obținut o soluție riguroasă, că seria divergentă obținută prin metoda perturbațiilor reprezintă asimptotic soluția riguroasă. Nu se știe dacă și în cazul general acest lucru este adevărat, însă aceasta ar fi o explicație pentru buna concordanță a primilor termeni din serie cu rezultatele experimentale (de exemplu deplasarea Lamb și corecția la momentul magnetic al electronului).

In teoria mezonică constanta de cuplaj este mult mai mare și de aceea necesitatea de a înlocui seriile după puterile acesteia prin soluții riguroase sau convergente este mai acută. Una dintre metodele care a fost aplicată cu succes în electrodinamică de către Schwinger și colaboratori [7], [14], [15] și de către Ivanenko și Brodski [16] la interacțiunea mezonilor cu cîmpul gravitațional [3]), se bazează pe construirea unei „funcțiuni Green" și analizarea comportării unui „operator de masă" [8], [14], [15].

In articolul de față astfel de mărimi sînt introduse pentru cazul idealizat al interacțiunii a două cîmpuri scalare reale, iar comparația rezultatelor cu teoria perturbațiilor va fi făcută în partea a doua a lucrării [4]).

---

[1]) Lucrare prezentată în sesiunea științifică a Universității C. I. Parhon în ziua 9 de iunie 1954.

[2]) V. de ex. articolele de sinteză [12] și 13]..

[3]) Literatura din anul 1953 nu a fost accesibilă decît după comunicarea prezentei lucrări. Din acest motiv rezultatele mai noi nu au fost luate în considerare.

[4]) *Notă la corectură.* Rezultatele părții a doua au fost prezentate Conferinței Unionale de Electrodinamică cuantică și particule elementare, Moscova, 7 aprilie 1955 de prof. V. Novacu.

Metoda va fi apoi aplicată la studiul interacțiunii nucleonilor cu cîmpul pseudoscalar.

Notațiile folosite sînt apropiate de cele folosite de Dirac [6] și Schwinger [7], [8]. Vectorii de stare și dualii lor sînt notați respectiv cu $\rangle$ și $\langle\,|$, operatorii sînt notați cu litere obișnuite și valorile lor proprii cu aceleași litere, accentuate. Vectorul x_μ ($\mu = 0, 1, 2, 3$) va fi notat cu x, iar derivatele cu $\partial_\mu = \frac{\partial}{\partial x_\mu}$. După indici repetați se sumează. Cu σ se notează o hipersuprafață spațială (sau un hiperplan spațial), cu $d\sigma$, elementul de suprafață și cu d^4x elementul de hipervolum.

Se folosește un sistem de unități cu $\hbar = c = 1$.

Toate mărimile care intervin în relații legate de $\delta(x)$ se interpretează ca distribuții, iar operațiile cu ele de asemenea.

Mulțumesc profesorilor N. Teodorescu și S. Țițeica pentru discuții valoroase.

2. Relațiile fundamentale ale teoriei

Schwinger [8], a dat o formulare a teoriei cuantice a cîmpurilor, în care evoluția unui sistem, descris de sistemul complet de operatori hermitici comutativi ζ pe hipersuprafața spațială σ, cu ajutorul vectorului de stare $|\rangle$, care poate fi descompus după sistemul complet de vectori de bază $\langle\zeta', \sigma|$ (vectorii proprii ai sistemului de operatori ζ pe σ), este determinată de „funcțiunea de transformare"

$$\langle 1 | 2 \rangle = \langle \zeta_1' \sigma_1 | \zeta_1'' \sigma_2 \rangle = \langle \zeta_1' \sigma_2 | U_{12}^{-1} | \zeta_2' \sigma_2 \rangle. \tag{2.1}$$

Operatorul unitar U_{12} descrie trecerea sistemului din starea $|2\rangle = |\zeta_2'' \sigma_2\rangle$ pe σ_2 în starea $|1\rangle = |\zeta_1' \sigma_1\rangle$ pe σ_1. Caracterizarea diferențială a evoluției lui $\langle 1 | 2 \rangle$ poate fi pusă sub forma

$$\delta \langle 1 | 2 \rangle = i \langle 1 | \delta \int_{\sigma_2}^{\sigma_2} d^4 x\, L[x] | 2 \rangle, \tag{2.2}$$

integrala fiind extinsă la domeniul cuadridimensional între σ_2 și σ_1, iar operatorul hermitic L — lagrangianul sistemului — este o funcțiune pătratică invariantă de operatorii de cîmp $\varphi_\alpha(x)$ și derivatele lor de primul ordin (pentru a asigura linearitatea ecuațiilor și ordinul maxim doi). L este invariant față de grupul Lorentz ortocron, iar din invarianța față de inversiuni de timp (inversiunea axei timpului, trebuie interpretată ca libertatea de a alege o altă etalonare a ceasornicelor), cu conjugare de sarcină Schwinger a demonstrat teorema lui Pauli, relativă la legătura între proprietățile de transformare ale unui cîmp și relațiile de comutare ale componentelor.

Se poate arăta că o a doua variație independentă a lui $\langle 1 | 2 \rangle$, datorită unei modificări a lagrangianului, poate fi pusă sub forma

$$\delta' \delta \langle 1 | 2 \rangle = \delta \delta' \langle 1 | 2 \rangle = i^2 \int_{\sigma_2}^{\sigma_1} d^4 x \int_{\sigma_2}^{\sigma_1} d^4 x' \langle 1 | P(\delta L[x] \delta' L[x']) | 2 \rangle, \tag{2.3}$$

unde P este operatorul „cronologic" al lui Dyson [11, 12]

$$P(A(x)B(x')) = \begin{cases} A(x)B(x') & \text{pentru } x_0 > x_0' \\ B(x')A(x) & \text{pentru } x_0' < x_0 \end{cases} \tag{2.4}$$

operatorii A și B comutînd dacă $x_0 = x'_0$.

Dacă variația (2.2) se datorește numai variației sistemului ζ_1 și ζ_2, contribuția integralei de volum este nulă, ceea ce antrenează ecuațiile euleriene

$$\partial_\mu \frac{\partial L}{\partial \partial_\mu \varphi_\alpha} - \frac{\partial L}{\partial \varphi_\alpha} = 0. \tag{2.5}$$

Termenii de suprafață se grupează, punînd în evidență operatorul energie-impuls — generatorul translațiilor infinitezimale ale lui σ, tensorul moment cinetic — generatorul rotațiilor — și operatorii generatori ai variațiilor operatorilor de cîmp. Vom folosi mai jos doar operatorul energie-impuls

$$P_\nu(\sigma) = \int_\sigma d\sigma_\mu T_{\mu\nu} = \int d\sigma_\nu L[x] - \int d\sigma \pi_\alpha \partial_\nu \varphi_\alpha, \tag{2.6}$$

unde impulsul canonic este

$$\pi_\alpha = n_\mu \frac{\partial L}{\partial \partial_\mu \varphi_\alpha}, \quad n_\mu n_\mu = -1, \quad d\sigma = d\sigma_\mu n_\mu \tag{2.7}$$

sumarea asupra lui α se înțelege pentru toate cîmpurile prezente.

3. Interacțiunea între cîmpuri și definiția vidului

In cazul mai multor cîmpuri în interacțiune (cazul întîlnit totdeauna în natură), lagrangianul se descompune în termenii corespunzători diferitelor cîmpuri (distinse prin indici superiori latini) și termeni de interacțiune

$$\begin{aligned} L[x] &= \sum_{i=1}^{n} L^{(i)}\left(\varphi_\alpha^{(i)}, \partial_\nu \varphi_\beta^{(i)}\right) + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j L^{(i,j)}\left(\varphi_\alpha^{(i)}, \partial_\nu \varphi_\beta^{(i)}; \varphi_\gamma^{(j)}, \partial_\mu \varphi_\delta^{(j)}\right) \\ &+ \ldots + \frac{1}{k!} \sum_i \ldots \sum_k L^{(i,j\ldots k)}\left(\varphi_\alpha^{(i)}, \partial_\nu \varphi_\beta^{(i)} \ldots \varphi_\gamma^{(k)}, \partial_\mu \varphi_\delta^{(k)}\right) = L_{(0)} + L_{(1)} \end{aligned} \tag{3.1}$$

Toți termenii din (3.1) sînt invarianți, iar operatorii $L^{(i)}$ comută între ei. Mărimile mai importante se descompun în mod invariant în părți asociate cu „particulele libere" și părți de interacțiune. Astfel energia-impulsul se descompune

$$P_\mu = P_{(0)\mu} + P_{(I)\mu}, \tag{3.2}$$

unde

$$P_{(0)\mu}(\sigma) = \sum_i \left(\int_\sigma d\sigma_\mu(i) - \int_\sigma d\sigma \pi_\alpha^{(i)} \partial_\mu \varphi_\alpha^{(i)}\right); \quad P_{(I)\mu} = \int_\sigma d\sigma_\mu L_{(I)}[x]. \tag{3.3}$$

Pentru un singur cîmp starea de „vid" se definește ca starea în care valoarea proprie a componentei temporale a vectorului P_μ este minimă. Pentru a exprima analitic condiția de minim a energiei cîmpului $\varphi_\alpha, (x)$ punem în evidență în mod invariant „partea de energie pozitivă" și „partea de energie negativă" a operatorului $\varphi_\alpha(x)$. Operatorul P_μ fiind generatorul translațiilor cuadridimensionale este natural să aplicăm o analiză armonică

pe grupul translațiilor — integrala Fourier ($\varphi_\alpha(x)$ sînt presupuse distribuții într-un spațiu convenabil)

$$\varphi_\alpha(x) = (2\pi)^{-4} \int \varphi_\alpha(k) \exp(i k_\mu x_\mu)\, \delta(F_\alpha(k_\mu))\, d^4 k, \tag{3.4}$$

unde $F_\alpha(k_\mu)$ este transformata Fourier a ecuației de cîmp (2.5) — ceea ce restrînge de fapt integrarea la varietatea cu trei dimensiuni $F_\alpha(k_\mu) = 0$ din spațiul k.

In spațiul k domeniul de „frecvențe pozitive" se separă în mod invariant de cel de „frecvențe negative", înmulțind scalar vectorul k_μ cu vectorul temporal unitate — n_μ

$$-k_\mu n_\mu = k_0; \quad n_\mu n_\mu = -1; \quad n_0 > 0 \tag{3.5}$$

și descompunînd integrala Fourier pe cele două domenii

$$k_0 > 0, \quad k_0 < 0. \tag{3.6}$$

Descompunerea este invariantă datorită caracterului temporal sau izotrop al lui k_μ. Vom pune cu notația uzuală

$$\begin{aligned} \varphi_\alpha^{(+)}(x) &= (2\pi)^{-4} \int_{k_0 < 0} \varphi_\alpha(k) \exp(i k_\mu x_\mu)\, \delta(F_\alpha(k_\mu))\, d^4 k, \\ \varphi_\alpha^{(-)}(x) &= (2\pi)^{-4} \int_{k_0 > 0} \varphi_\alpha(k) \exp(i k_\mu x_\mu)\, \delta(F_\alpha(k_\mu))\, d^4 k. \end{aligned} \tag{3.7}$$

Pentru a reprezenta aceste mărimi independent de reprezentarea Fourier, vom folosi [10] reprezentarea integrală cunoscută a funcțiunii lui Heaviside (egală cu 0 pentru $x < 0$ și egală cu 1 pentru $x > 0$)

$$\varphi_\alpha^{(+)}(x) = (2\pi)^{-4} \int \varphi_\alpha(k) \exp(i k_\mu x_\mu)\, \delta(F_\alpha(k_\mu))\, d^4 k \frac{1}{2\pi i} \int_{C_+} \exp(-i k_\nu n_\nu \tau) \frac{d\tau}{\tau}$$

și analog (3.8)

$$\varphi_\alpha^{(-)}(x) = (2\pi)^{-4} \int \varphi_\alpha(k) \exp(i k_\mu x_\mu)\, \delta(F_\alpha(k_\mu))\, d^4 k \cdot \frac{1}{2\pi i} \int_{C_+} \exp(i k_\nu n_\nu \tau) \frac{d\tau}{\tau} \tag{3.9}$$

integralele fiind extinse la tot spațiul k. Cu (3.4) avem

$$\varphi_\alpha^{(+)}(x) = \frac{1}{2\pi i} \int_{C_+} \varphi_\alpha(x - n\tau) \frac{d\tau}{\tau}; \quad \varphi_\alpha^{(-)}(x) = \frac{1}{2\pi i} \int_{C_+} \varphi_\sigma(x + n\tau) \frac{d\tau}{\tau} =$$

$$= \frac{1}{2\pi i} \int_{C_-} \varphi_\alpha(x - n\tau) \frac{d\tau}{\tau}, \tag{3.10}$$

unde conturul C_+ ocolește origina în semiplanul $Im\tau < 0$, iar conturul C_- — în semiplanul $Im\tau > 0$.

Adunînd și scăzînd extremele din (3.10), obținem

$$\varphi_\alpha^{(+)}(x) + \varphi_\alpha^{(-)}(x) = \frac{1}{2\pi i}\oint \varphi_\alpha(x - n\tau)\frac{d\tau}{\tau} = \varphi_\alpha(x) \tag{3.11}$$

$$\varphi_\alpha^{(+)}(x) - \varphi_\alpha^{(-)}(x) = \frac{1}{i\pi}\,\mathrm{V.P.}\int_{-\infty}^{+\infty}\varphi_\alpha(x - n\tau)\frac{d\tau}{\tau} = \frac{1}{i}\,\varphi^{(1)}(x). \tag{3.12}$$

Pentru definiția vidului pornim de la „ecuația de mișcare"

$$\varphi_\alpha^{(+)}(x)\,P_\nu - P_\nu\,\varphi_\alpha^{(+)}(x) = -\,i\,\partial_\nu\,\varphi_\alpha^{(+)}(x), \tag{3.13}$$

care pentru o componentă Fourier are forma

$$\varphi_\alpha^{(+)}(k)\,P_\nu - P_\nu\,\varphi_\alpha^{(+)}(k) = k_\nu\,\varphi_\alpha^{(+)}(k). \tag{3.14}$$

Inmulțind scalar cu $-n_\nu$ și ținînd seama de faptul că $-n_\nu P_\nu = P_0$ (operatorul energiei) vom avea

$$\varphi_\alpha^{(+)}(k)\,P_0 - P_0\,\varphi_\alpha^{(+)}(k) = k_0\,\varphi_\alpha^{(+)}(k). \tag{3.15}$$

Fie $|\,0\rangle$ starea de vid a cîmpului, P_0^0 valoarea proprie minimă a lui P_0, atunci

$$P_0\varphi_\alpha^{(+)}(k)\,|\,0\rangle = (P_0^0 - k_0)\,\varphi_\alpha^{(+)}(k)\,|\,0\rangle, \tag{3.16}$$

adică $(k_0 > 0)$ $\varphi_\alpha^{(+)}(k)\,|\,0\rangle$ este vector propriu al lui P_0 corespunzător valorii proprii $(P_0^0 - k_0) < P_0^0$, contrar definiției. Deci

$$\varphi_\alpha^{(+)}(k)\,|0\rangle = 0 \qquad \text{sau} \qquad \varphi_\alpha^{(+)}(x)\,|0\rangle = 0 \tag{3.17}$$

caracterizează în mod invariant vidul cîmpului $\varphi_\alpha(x)$.

In cazul mai multor cîmpuri în interacțiune distingem între vidul „particulelor libere" $|\,0\rangle$, definit printr-un sistem de relații de tipul (3.17) și vidul „total" $|\,v\rangle$ corespunzător minimului energiei totale $P_0 = P_{(0)} + P_{(I)\,0}$ (3.2) cu valoarea proprie minimă P_0^v. Dacă notăm cu $\mathcal{P}$ operatorul de proiecție al stării $|\,0\rangle$ relația între $|\,v\rangle$ și $|\,0\rangle$ este

$$[(P_{(0)\,0} - P_0^0) + (1 - \mathcal{P})\,(P_{(0)\,0} - P_0^v + P_0^0)]\,|\,v\rangle = c\,|\,0\rangle \tag{3.18}$$

c fiind o constantă de normare, care este în general infinită și capătă sens numai după renormare [18].

4. Greenianul pentru interacțiunea a două cîmpuri scalare

Pentru a reduce la minimum dificultățile tehnice la studiul problemelor enunțate în introducere, studiem cazul cel mai simplu al efectului cuplajului între cîmpul real scalar $\varphi(x)$ și cîmpul real scalar $\psi(x)$, asupra comportării cîmpului $\varphi(x)$. Operatorul lagrangian, incluzînd sursele exterioare ale celor două cîmpuri, este

$$\mathcal{L}[x] = -\frac{1}{2}\left[\sum_\nu(\partial_\nu\varphi)^2 + M^2\varphi^2\right] + \rho\varphi -$$

$$-\frac{1}{2}\left[\sum_\nu(\partial_\nu\psi)^2 + m^2\psi^2\right] + \chi\psi + g\varphi\psi, \tag{4.1}$$

unde M şi m sînt „masele" particulelor φ şi ψ, g este constanta de cuplaj şi $\rho(x)$ şi $\chi(x)$ reprezintă densităţile surselor exterioare, care comută cu cîmpurile. Aceste surse vor fi apoi anulate.

Vom lucra cu forma exponenţială a funcţiunii de transformare introdusă de Dirac [6] şi Schwinger [8]

$$\langle 1 \mid 2 \rangle = \exp(iW); \tag{4.2}$$

operatorul W are proprietăţi analoage cu acţiunea clasică din teoria Hamilton-Jacobi, dacă cîmpurile sînt de spin întreg. Cu notaţia

$$\langle A \rangle = \frac{\langle 1|A|2 \rangle}{\langle 1|2 \rangle} \tag{4.3}$$

pentru elementele de matrice „normate" ale operatorului A, formula (2.1) devine

$$\delta W = \int_{\sigma_2}^{\sigma_1} d^4x \langle \delta \mathfrak{L}[x] \rangle, \tag{4.4}$$

unde am mai presupus că variaţia integralei se datoreşte numai modificării lagrangianului. Dacă în (4.1) variază numai sursele exterioare

$$\delta \mathfrak{L}(x] = \varphi(x)\, \delta\rho(x) + \psi(x)\, \delta\chi(x), \tag{4.5}$$

modificarea „acţiunii" devine

$$\delta_\rho W = \int_{\sigma_2}^{\sigma_1} d^4 x\, [\langle \varphi(x) \rangle\, \delta\rho(x) + \langle \psi(x) \rangle\, \delta\chi(x)]. \tag{4.6}$$

O a doua variaţie independentă a surselor va da, folosind (2.3) şi (2.4)

$$\delta' \langle \delta \mathfrak{L}[x] \rangle = i \int_{\sigma_2}^{\sigma_1} d^4x' [\langle P(\delta \mathfrak{L}[x] \delta' \mathfrak{L}[x']) \rangle - \langle \delta \mathfrak{L}[x] \rangle \langle \delta' \mathfrak{L}[x] \rangle], \tag{4.7}$$

care devine, punînd pe rînd $\delta\chi = 0$, $\delta\rho = 0$

$$\delta_\rho \langle \varphi(x) \rangle = i \int_{\sigma_2}^{\sigma_1} d^4x' [\langle P(\varphi(x)\, \varphi(x')) \rangle - \langle \varphi(x) \rangle \langle \varphi(x') \rangle]\, \delta\rho(x') \tag{4.8a}$$

$$\delta_\rho \langle \psi(x) \rangle = i \int_{\sigma_2}^{\sigma_1} d^4x' [\langle P(\psi(x)\, \varphi(x')) \rangle - \langle \psi(x) \rangle \langle \varphi(x') \rangle\, \delta\rho(x') \tag{4.8b}$$

şi două formule analoage pentru $\psi(x)$, $\delta\chi(x')$. Sub formă diferenţială obţinem definiţia distribuţiilor Green (greenienii) $\Delta(x, x')$

$$\frac{\delta_\rho \langle \varphi x) \rangle}{\delta\rho(x')} = i\, [\langle P(\varphi(x)\, \varphi(x')) \rangle - \langle \varphi(x) \rangle \langle \varphi(x') \rangle] \to \Delta_M(x, x') \tag{4.9a}$$

$$\frac{\delta_\chi \langle \psi(x') \rangle}{\delta\chi(x')} = i [\langle P(\psi(x)\, \psi(x')) \rangle - \langle \psi(x) \rangle \langle \psi(x') \rangle] \to \Delta_m(x, x') \tag{4.9b}$$

$$\frac{\delta_\rho \langle \psi(x)\rangle}{\delta\rho(x')} = \frac{\delta_\rho \langle \varphi(x')\rangle}{\delta\chi(x)} = i[\langle P(\psi(x)\varphi(x'))\rangle - \langle\psi(x)\langle\varphi(x')\rangle] \tag{4.9c}$$

săgeţile indicînd limita $\rho \to 0$, $\chi \to 0$ [5]).

Pentru lagrangianul (4.1) ecuaţiile euleriene (2.5) sînt

$$\begin{aligned}(\Box - M^2)\,\varphi(x) + g\psi(x) &= -\rho(x)\\ (\Box - m^2)\,\psi(x) + g\,\varphi(x) &= -\varkappa(x).\end{aligned} \tag{4.10}$$

Aceste ecuaţii scrise pentru elementele de matrice devin

$$\begin{aligned}(\Box - M^2)\langle\varphi(x)\rangle + g\langle\psi(x)\rangle &= -\rho(x)\\ (\Box - m^2)\langle\psi(x)\rangle + g\langle\varphi(x)\rangle &= -\varkappa(x).\end{aligned} \tag{4.11}$$

Luînd derivata funcţională a acestor ecuaţii în raport cu $\rho(x')$, ţinînd seama că $\delta\rho(x)/\delta\rho(x') = \delta(x - x')$, $\delta\chi(x)/\delta\rho(x') = 0$ şi de (4.9)

$$(\Box - M^2)\,\Delta_M(x, x') + g\,\frac{\delta\langle\psi(x)\rangle}{\delta\psi(x)} = -\delta(x - x') \tag{4.12 a}$$

$$(\Box - m^2)\,\frac{\delta\langle\psi(x')\rangle}{\delta\rho(x)} + g\,\Delta_M(x, x') = 0. \tag{4.12b}$$

$\Delta_M(x, x')$ nu este complet determinată de ecuaţiile (4.12) deoarece i se poate adăuga orice soluţie a ecuaţiilor omogene. Această „parte nesingulară a greenianului" se alege astfel, încît condiţiile pe suprafeţele σ_2 şi σ_1 să fie îndeplinite. Acelaşi lucru este valabil şi pentru $\delta\langle\psi(x)\rangle/\delta\rho(x')$.

Ecuaţia (4.12 b) poate fi rezolvată în raport cu $\delta\langle\psi(x)\rangle/\delta\rho(x')$ cu autorul distribuţiei $\Delta_F(x)$ (sau a lui $\Delta_R(x)$, $\bar{\Delta}(x)$, după condiţiile la limite) [6])

$$\frac{\delta\langle\psi(x)\rangle}{\delta\rho(x)} = g\int d^4x''\,\Delta_F(x - x')\,\Delta_M(x'', x'), \tag{4.13}$$

care introdusă în ec. (4.12 a) ne dă ecuaţia integro-diferenţială pentru $\Delta_M(x, x')$

---

[5]) Denumirea provine din faptul că ele satisfac ecuaţii de tip (4.14) cu distribuţii Dirac în membrul doi. Dacă $|1\rangle$ şi $|2\rangle$ sînt stări de vid greenienii coincid cu propagatorii lui Feynman-Dyson [11], [12]. Greenienii pentru cîmpul spinorilor Dirac şi pentru cîmpul Maxwell au fost construiţi de Schwinger [9].

[6]) Vezi [10] ec. (A, 10). Distribuţiile $\Delta_R(x)$ şi $\Delta_A(x)$ se definesc prin aceeaşi expresie, însă în locul valorii principale integrala asupra lui k se face dealungul axei reale, ocolind polurile $\pm(\vec{k}^2 + m^2)^{\frac{1}{2}}$ în semiplanul superior (respectiv inferior). Sînt valabile relaţiile

$$\bar{\Delta}(x) = \frac{1}{2}\,[\Delta_R(x) + \Delta_A(x)]\,; \quad (\Box - m^2)\,\bar{\Delta}(x) = -\delta(x)\,;$$

$$(\Box - m^2)\,\Delta_R(x) = (\Box - m^2)\,\Delta_A(x) = -\delta(x)\,;$$

$$\Delta_R(x) = (2\pi)^{-4}\int_{c_R}\frac{\exp(i k_\mu x_\mu)}{k_\lambda^2 + m^2}\,d^4k\,; \quad \Delta_A(x) = (2\pi)^{-4}\int_{c_{R^*}}\frac{\exp(i k_\mu x_\mu)}{k_\lambda^2 + m^2}\,d^4k.$$

Aceste soluţii corespund potenţialelor retardate, respectiv avansate iar $\bar{\Delta}(x)$ semisumei celor două potenţiale adică unui proces fără radiaţie. $\Delta_F = \frac{2}{i}\,\frac{1}{(2\pi)^4}\int_{c_F}\frac{\exp(i k x)}{k_\lambda^2 + m^2}$, reprezintă funcţia „cauzală" a lui Feynman — Stueckelberg.

$$\Box \Delta_M (x, x') - \int d^4x'' \, M (x, x'') \, \Delta_M (x'', x') = - \delta (x - x) \tag{4.14}$$

unde $M (x, x'')$ este nucleul operatorului de masă

$$M (x, x'') = M^2 \delta (x - x'') - g^2 \Delta_F (x - x''). \tag{4.15}$$

Din (4.15), înmulțind cu $\delta \rho (x')$, integrînd asupra lui x', punînd $\delta \rho = 0$ și trecînd de la variații la „funcțiunile de undă" $\langle \varphi \rangle$ se obține ecuația Klein-Gordon modificată,

$$\Box \langle \varphi \rangle - \int d^4x'' \, M (x_1 x'') \langle \varphi (x') \rangle = 0, \tag{4.16}$$

care ține seama de efectul vidului cîmpului $\psi (x)$.

Catedra de ecuații diferențiale,
Facultatea de Matematici și Fizică
și Institutul de Fizică al Academiei R.P.R.
București

BIBLIOGRAFIE

[1] *F. J. Dyson, Phys. Rev.* **85**, 631 (1952)
[2] *C. Hurst, Proc. Roy. Soc.* **214** *A*, 44 (1952)
[3] *W. Thirring, Helv. Phys. Acta* **26**. 33 (1953)
[4] *B. L. Joffe, Dokl. Akad. Nauk* **94**, 437 (1954)
[5] *L. Landau, A. Abrikosov, I. Halatnikov*: Ibid. **95**, 497, 773, **96**, 261 (1954)
[6] *P. A. M. Dirac, The Principles of Quantum Mechanics* 3-rd ed, Oxford 1947
[7] *J. Schwinger, Phys. Rev.* **82**, 664 (1951)
[8] *J. Schwinger, Phys. Rev.* **82**, 914 (1951)
[9] *J. Schwinger, Proc. Nat. Acad. Sci.* **37**, 452, 455 (1951)
[10] *J. Schwinger, Phys. Rev.* **75**, 651 (1949)
[11] *F. J. Dyson, Phys Rev.* **75**, 468, 1736 (1949)
[12] *V. Berestetki, Usp. Fiz. Nauk* **46**, 231 (1952)
[13] *A. Ahiezer. R. Polovin, Usp. Fiz. Nauk* **51**, 3 (1953)
[14] *R. Karplus, A. Klein, Phys. Rev.* **85**, 972 (1952)
[15] *R. Karplus, A. Klein, J. Schwinger. Phys. Rev.* **86**, 288 (1952)
[16] *D. Ivanenko, A. Brodski, Dokl. Akad. Nauk* **92**, 731 (1953)
[17] *B. L. Joffe, Dokl. Akad. Nauk.* **85**, 761 (1954)
[18] *M. Gell-Mann, F. Low, Phys. Fev.* **84**. 350 (1951)

ОПЕРАТОР МАССЫ ДЛЯ ПОЛЕЙ СО СПИНОМ НУЛЬ I

Исходя из вариационного принципа Швингера, (2 · 2) и определив „вакуум свободных частиц" (3 · 17) и „истинный вакуум", связанные соотношением (3 · 19), рассматривается взаимодействие двух реальных скалярных полей, со скалярной связью и внешними источниками (с-числа, которые в последствии исчезают), описанное Лагранжианом (4 · 1). Вводится распределение Грина $\Delta_M (x, x')$, (4 · 9) для которого выводится интегродифференциальное уравнение (4 · 14), аналогичное уравнению Швингера [7,9] из электродинамики. Оператор массы (4 · 15) будет анализирован во второй части.

Примечание при корректуре. **Результаты второй части работы были представлены „Всесоюзному совещанию по квантовой электродинамике и элементарных частиц", Москва, 7 апреля 1955г.**

L'OPERATEUR DE MASSE POUR CHAMPS DE SPIN ZERO (I)

Résumé

Partant du principe variationel de Schwinger, Eq. (2,2) et de la définition du ,,vide libre" et ,,vide vrai", Eqs. (3.17), (3.19), on étudie l'interaction de deux champs scalaires, a couplage scalaire et sources extérieures (nombres — c) avec le lagrangien (4.1), et utilisant les distributions de Green $\Delta_M(x, x')$, Eq. (4.9). L'équation integro-differetnielle (4.14) pour la distribution de Green est analogue à celle de Schwinger [7,9] en éléctrodynamique quantique. L'opérateur de masse sera analyse dans une note ultérieure.

Note en corecture: Les résultats de la deuxième partie de cette note ont été présentés au ,,Congrès Unionel d'éléctrodynamique quantique et particules élémentaires" Moscou, 7 avri 1955.

Analele Universității C. I. Parhon — București,
Seria Științelor Naturii, nr 9 — 1956

ÎN LEGĂTURĂ CU RADIAȚIA ELECTROMAGNETICĂ MULTIPOLARĂ A NUCLEULUI ÎN MODELUL PICĂTURII

CH. IUSIM.

Din rezultatele experimentale asupra difuziei pe nuclei s-a ajuns la concluzia că aceștia au o formă aproximativ sferică, raza sferei fiind direct proporțională cu rădăcina a treia din numărul de masă al nucleului respectiv $A^{1/3} = (N + Z)^{1/3}$ (A reprezintă numărul de nucleoni din care este constituit nucleul, N și Z fiind numărul de neutroni respectiv protoni). Pe de altă parte defectul de masă care este o măsură a energiei de legătură a nucleonilor în nucleu, este aproximativ proporțional cu A. Aceste două fapte experimentale au permis fizicienilor [1], [2], [3] să emită ipoteza unui model al nucleului, numit „modelul picăturii". In acest caz se consideră nucleul ca o picătură de lichid incompresibil. Ipoteza se justifică prin aceea că volumul unei picături de lichid este de asemenea proporțional cu numărul de molecule pe care le conține, căldura (energia) de evaporare fiind și ea proporțională cu acest număr. (Energiei de evaporare îi corespunde energia de legătură a nucleului). Apare astfel și la nucleu o energie superficială proporțională cu numărul de nucleoni de la suprafața nucleului, adică cu $A^{2/3}$.

Picătura nucleară mai este însă și încărcată electric cu sarcina pozitivă Ze, e fiind sarcina unui proton : $e = 4{,}801.10^{-10}$ u.e.s.

In energia unui nucleu intră deci și o energie electrică (la echilibru o energie electrostatică). Datorită repulsiei electrostatice între protoni, trebuie ca la echilibru, distribuția sarcinii electrice să nu fie uniformă, densitatea fiind maximă la suprafața și minimă în centrul nucleului. După cum au arătat calculele efectuate [4], [5], corecțiile la neuniformitate sînt mici și în bună aproximație distribuția sarcinei poate fi considerată uniformă. Cu ajutorul acestui model s-au calculat masele nucleilor. Rezultatele obținute [1]) verifică destul de bine experiența și în special foarte bine pentru nucleii grei. Modelul picăturii a mai fost folosit cu succes în explicarea fisiunii nucleilor grei [6]. Pentru descrierea acestui fenomen, s-a dovedit suficientă considerarea numai a energiei superficiale și a celei electrostatice.

S-au făcut încercări, de a se studia stările excitate ale unei astfel de picături, care nu duc chiar la fisiune. Sub acțiunea unei excitări (ciocnire cu o particulă sau un foton) „picătura" se deformează și în urma deformării intră în vibrație. Fiind încărcată electric, ea devine un oscilator care emite unde electromagnetice.

---

[1]) Vezi de exemplu cărțile [12], [17]

In lucrarea de față se studiază tocmai emisia de unde electromagnetice, descompunînd radiația în multipoli prin folosirea metodei prof. *S. Ţiţeica* [7] pentru descompunerea în multipoli a radiației electromagnetice. Radiația electromagnetică a nucleului folosind modelul picăturii, a mai fost studiată de către alți autori [8], [9], [10], [11].

Spre deosebire de lucrările acestora, în lucrarea de față nu a fost necesară neglijarea dimensiunilor nucleului, față de lungimea de undă a radiației emise.

După cum se va vedea, corecțiile obținute sînt mici.

Se fac aproximațiile obișnuite ale uniformității distribuției sarcinei și masei, a incompresibilității nucleului și se rezolvă problema pentru cazul cînd amplitudinile sînt mici în comparație cu raza nucleului. De asemenea se consideră, numai energiile electrostatice și superficiale.

In § 1 se studiază vibrațiile proprii (mecanice) ale picăturii, în § 2 se studiază radiația electromagnetică multipolară și în § 3 se discută rezultatele.

Tratarea este clasică — necuantică.

1. Vibrațiile proprii ale picăturii

Fie

$$R = R_0 (1 + u);$$

$$R_0 = A^{1/3} r_0 \qquad (r_0 \cong 1{,}5 . 10^{-13} \text{ cm})$$

$$u = u(\vartheta, \varphi, t)$$

unde R este raza nucleului deformat, $R_0 u$ fiind deplasarea în punctul care a avut în starea nedeformată a picăturii coordonatele sferice R_0, ϑ, φ.

Dacă picătura este incompresibilă, volumul ei V nu se schimbă chiar cînd ea este deformată.

Aceasta conduce la :

$$\iiint dv = \int_0^R\int_0^\pi\int_0^{2\pi} r^2 dr \sin\vartheta d\vartheta d\varphi = \int_0^\pi\int_0^{2\pi} \frac{R_0^3}{3} (1 + 3u + 3u^2 + u^3) d\Omega = \frac{4\pi}{3} R_0^3 \tag{2}$$

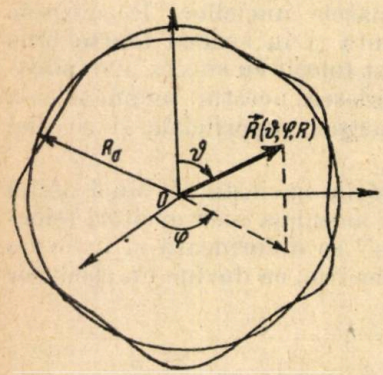


Fig. 1

sau

$$\iint \left(u + u^2 + \frac{u^3}{3}\right) d\Omega = 0 \tag{2'}$$

$$(d\Omega = \sin\vartheta d\vartheta d\varphi)$$

Dacă mai luăm în considerare faptul că centrul de inerție al nucleului rămîne în repaus, avem :

$$\iiint \vec{r}\,\sigma\, dv = \sigma \iiint \vec{r}\, dv = 0$$

(Prin ipoteză σ = const.) (3)

sau, descompunînd ecuaţia vectorială în trei ecuaţii scalare :

$$\int_0^{\pi}\int_0^{2\pi} \sin\vartheta \cos\varphi \left(u + \frac{3}{2} u^2 + u^3 + \frac{u^4}{4} \right) d\Omega = 0 \qquad (3')$$

$$\int_0^{\pi}\int_0^{2\pi} \sin\vartheta \sin\varphi \left(u + \frac{3}{2} u^2 + u^3 + \frac{u^4}{4} \right) d\Omega = 0 \qquad (3'')$$

$$\int_0^{\pi}\int_0^{2\pi} \cos\vartheta \left(u + \frac{3}{2} u^2 + u^3 + \frac{u^4}{4} \right) d\Omega = 0 \qquad (3''')$$

Să dezvoltăm funcţiunea $u(\vartheta, \varphi, t)$ după sistemul complet de funcţiuni sferice ortonormate pe sfera de rază egală cu unitatea :

$$u(\vartheta, \varphi, t) = \sum_{l=0}^{\infty} \sum_{m=0}^{l} \left[\alpha_l^m(t)\, Y_l^m(\vartheta, \varphi) + \alpha_l^{m*}(t)\, Y_l^{m*}(\vartheta, \varphi) \right];$$

$$l! = 1 \times 2 \times 3 \times \ldots \times l \qquad (4)$$

$$Y_l^m(\vartheta, \varphi) = (-1)^m \frac{e^{im\varphi}}{\sqrt{2\pi}} \sqrt{\frac{2l+1}{2} \frac{(l-m)!}{(l+m)!}} \times$$

$$\times \frac{1}{(2l)!!} (\sin\vartheta)^m \frac{d^{l+m}}{d(\cos\theta)^{l+m}} (\cos^2\vartheta - 1)^l;$$

$$(2l)!! = 2 \times 4 \times \ldots \times (2l-2) \times 2l \qquad (4')$$

$$\int_0^{\pi}\int_0^{2\pi} Y_l^{m*}(\vartheta, \varphi)\, Y_{l'}^{m'}(\vartheta, \varphi)\, d\Omega = \delta_{ll'}\, \delta_{mm'}; \quad Y_l^{m*} = (-1)^m\, Y_l^{-m};$$

$$\delta_{r,r'} = \begin{cases} 0 & r \neq r' \\ 1 & r = r' \end{cases} \qquad (4'')$$

Aici semnul (*) corespunde trecerii de la funcţiunea $Y_l^m(\vartheta, \varphi)$ la conjugata ei complexă, iar amplitudinile $\alpha_l^m(t)$ sînt funcţiuni complexe de variabila t (timpul). Vom face ipoteza de bază pentru cele ce urmează că amplitudinele α_l^m sînt mici şi că putem neglija puterile superioare lui u^2 în raport cu unitatea.

Ecuaţia (2') împreună cu forma (4) a lui u conduce la o relaţie între α_0 şi celelalte amplitudini α_l^m :

$$(5) \qquad \iint u\, d\Omega = 2\,\alpha_0 = -\iint u^2 d\Omega = -2 \sum_{l\,m} |\alpha_l^m|^2$$

De aici se vede că α_0 este o mărime mică de ordinul doi.

Din condițiile (3′), (3″), (3‴) se arată de asemenea că amplitudinele α_1^0, $|\alpha_1^1|$ sînt și ele de ordinul doi. Intr-adevăr, dacă folosim (3‴) și formulele cunoscute din teoria funcțiunilor sferice

$$Y_l^m \cos\vartheta = Y_{l+1}^m \cdot \sqrt{\frac{(l+1+m)(l+1-m)}{(2l+1)(2l+3)}} + Y_{l-1}^m \sqrt{\frac{(l+m)(l-m)}{(2l-1)(2+1)}} \qquad (4''')$$

$$Y_1^0 \sqrt{\frac{4\pi}{3}} = \cos\vartheta$$

se obține pentru $\alpha_1^0 + \alpha_1^{0*}$

$$\alpha_1^0 + \alpha_1^{0*} = -\frac{3}{2}\sqrt{\frac{3}{4\pi}} \sum_{l+m} \left\{ \alpha_l^m \left(\alpha_{l+1}^{m*} \sqrt{\frac{(l+1+m)(l+1-m)}{(2l+1)(2l+3)}} + \right.\right.$$

$$\left.\left. + \alpha_{l-1}^{m*} \sqrt{\frac{(l-m)(l+m)}{(2l+1)(2l-1)}} \right) + \text{conjugata complexă} \right\}.$$

Vedem deci că în aproximația noastră vor dispare vibrațiile cu $l = 0,1$. Aceasta va corespunde absenței radiațiilor electromagnetice dipolare.

Pentru a rezolva problema vibrațiilor picăturii, vom calcula energia superficială W_s a picăturii deformate, energia coulombiană W_E și energia cinetică T în funcțiune de $\alpha_l^m(t)$. Considerînd apoi amplitudinile $\alpha_l^m(t)$ drept coordonate generalizate, vom scrie ecuațiile Lagrange și obține ecuațiile pe care le satisfac $\alpha_l^m(t)$, cu soluțiile respective.

Deoarece energia superficială este produsul dintre tensiunea superficială și suprafața picăturii :

$$W_s = \gamma S \qquad (5)$$

este necesar să calculăm suprafața S. Din modelul picăturii nucleare se obține pentru γ valoarea $\gamma \simeq 4,6 \cdot 10^{25} \frac{MeV}{cm^2}$.

Dacă folosim formula cunoscută din geometria diferențială :

$$S = \iint dS = \iint \sqrt{EG - F^2}\, d\Omega$$

$$E = \left(\frac{\partial x}{\partial \vartheta}\right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial \vartheta}\right)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial \vartheta}\right)^2 = R_0^2 \left[(1+u)^2 + \left(\frac{\partial u}{\partial \vartheta}\right)^2\right]$$

$$G = \frac{1}{\sin^2\vartheta}\left[\left(\frac{\partial x}{\partial \varphi}\right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial \varphi}\right)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial \varphi}\right)^2\right] = R_0^2 \left[(1+u)^2 + \frac{1}{\sin^2\vartheta}\left(\frac{\partial u}{\partial \varphi}\right)^2\right]$$

$$F = \frac{1}{\sin\vartheta}\left[\frac{\partial x}{\partial \vartheta}\frac{\partial x}{\partial \varphi} + \frac{\partial y}{\partial \vartheta}\frac{\partial y}{\partial \varphi} + \frac{\partial z}{\partial \vartheta}\frac{\partial z}{\partial \varphi}\right] = \frac{1}{\sin\vartheta} R_0^2 \frac{\partial u}{\partial \vartheta}\frac{\partial u}{\partial \varphi}$$

și dezvoltăm pe dS în serie după puterile lui u păstrînd din dezvoltare numai termenii de ordinul unu și doi, avem:

$$S = \iint R_0^2 \left\{ 1 + 2u + u^2 + \frac{1}{2} \left[\left(\frac{\partial u}{\partial \vartheta} \right)^2 + \frac{1}{\sin^2 \vartheta} \left(\frac{\partial u}{\partial \varphi} \right)^2 \right] \right\} d\Omega =$$

$$= 4\pi R_0^2 - 2 R_0^2 \sum_l \sum_m |\alpha_l^m|^2 + \frac{R_0^2}{2} \iint \left[\left(\frac{\partial u}{\partial \vartheta} \right)^2 + \frac{1}{\sin^2 \vartheta} \left(\frac{\partial u}{\partial \varphi} \right)^2 \right] d\Omega \qquad (6)$$

Efectuînd în ultimul termen o integrare prin părți în raport cu ϑ și ținînd seama de ecuația pe care o satisfac funcțiunile sferice

$$\frac{1}{\sin \vartheta} \frac{\partial}{\partial \vartheta} \left(\sin \vartheta \frac{\partial Y_e^m}{\partial \vartheta} \right) + \left[l(l+1) - \frac{m^2}{\sin^2 \vartheta} \right] Y_l^m = 0 \qquad (7)$$

se obține în definitiv

$$W_s = \gamma S = 4\pi R_0^2 \gamma \left\{ 1 + \sum_{l=2} \frac{(l-1)(l+2)}{4\pi} \sum_{m=0}^{l} |\alpha_l^m|^2 \right\} \qquad (8)$$

Să calculăm acum energia potențială electrostatică. Din teoria electricității se știe că:

$$W_E = \frac{1}{2} \iiint \rho_0 V \, dv = \frac{1}{2} \rho_0 \iiint V dv \qquad (9)$$

unde ρ_0 reprezintă densitatea de sarcină electrică, care conform celor spuse în introducere e luată constantă, și V reprezintă potențialul electrostatic (vezi fig. 2)

$$V(d, \theta, \Phi) = \iiint \frac{\rho_0 \, dv}{x} =$$

$$= \rho_0 \iiint \frac{dv}{\sqrt{r^2 + d^2 - 2rd \cos \gamma}} \qquad (10)$$

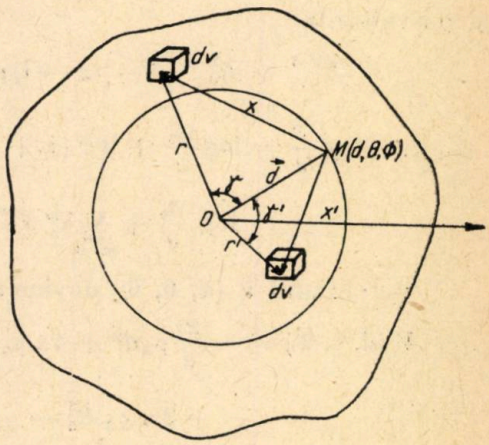


Fig. 2

Acum să dezvoltăm în serie pe $\frac{1}{x}$ după polinoamele Legendre [13]:

$$\frac{1}{\sqrt{r^2 + d^2 - 2\,dr \cos \gamma}} = \sum_l \frac{d^l}{r^{l+1}} P_l(\cos \gamma), \quad d \leqslant r;$$

$$\frac{1}{\sqrt{r'^2 + d^2 - 2d\,r' \cos \gamma'}} = \sum_l \frac{r'^l}{d^{l+1}} P_l(\cos \gamma'), \quad r' \leqslant d.$$

Cu ajutorul acestor formule, integrala (10) se efectuează ușor.

$$V(d, \theta, \Phi) = \rho_0 \int_0^d \int_0^\pi \int_0^{2\pi} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{r'^{n+2}}{d^{n+1}} dr' P_n(\cos \gamma') d\Omega' + \rho_0 \int_d^R \int_0^\pi \int_0^{2\pi} \sum_{l=0}^{\infty} \frac{d^l}{r^{l-1}} dr P_l(\cos \gamma) d\Omega \qquad (10')$$

$(d\Omega = \sin \vartheta \, d\vartheta \, d\varphi; \quad d\Omega' = \sin \vartheta' \, d\vartheta' \, d\varphi';$
$\cos \gamma = \cos \vartheta \cos \theta + \sin \vartheta \sin \theta \cos (\Phi - \varphi),$

sau

$$V(d, \theta, \Phi) = \rho_0 \int\limits_{\Omega} \iint \sum_{l \neq 2}^{\infty} d^l \left(\frac{R^{2-l}}{2-l} - \frac{d^{2-l}}{2-l} \right) P_l(\cos\gamma)\, d\Omega +$$

$$+ \rho_0 \iint d^2 \log \frac{R}{d}\, P_2(\cos\gamma)\, d\Omega + \rho_0 \iint \sum_{n=0}^{\infty} \frac{d^2}{n+3} P_n(\cos\gamma)\, d\Omega \qquad (10'')$$

Pentru a duce calculul mai departe folosim „teorema de adunare" a funcţiunilor sferice [13]

$$P_n(\cos\gamma) = \sum_{m=-n}^{n} \frac{4\pi}{2n+1} Y_n^{m*}(\vartheta, \varphi)\, Y_n^m(\theta, \Phi) =$$

$$= \sum_{m=1}^{n} \frac{4\pi}{2n+1} \left(Y_n^m(\vartheta, \varphi)\, Y_n^{m*}(\theta, \Phi) + Y_n^m(\theta, \Phi)\, Y_n^{m*}(\vartheta, \varphi) \right) +$$

$$+ \frac{4\pi}{2n+3} Y_n^0(\vartheta, \varphi)\, Y_n^0(\theta, \Phi) \qquad (11)$$

şi desvoltările

$$R^{2-l} = R_0^{2-l} \left[1 + (2-l)u + \frac{(2-l)(2-l-1)}{2} u^2 + \ldots \right]$$

$$\log \frac{R}{d} = \log \frac{R_0}{d} + \log(1+u) = \log \frac{R_0}{d} + u + \ldots =$$

$$= \log \frac{R_0}{d} + \sum_{m=0}^{2} \alpha_2^m Y_2^m(\vartheta, \varphi) + \alpha_2^{m*} Y_2^{m*}(\vartheta, \varphi) + \ldots$$

Potenţialul $V(d, \theta, \Phi)$ devine astfel:

$$V(d, \theta, \Phi) = -\frac{2\pi}{3} \rho_0 d^2 + 4\pi \rho_0 \sum_{l \geq 2} \left(\alpha_l^m Y_l^{m*}(\theta, \Phi) + \alpha_l^{m*} Y_l^m \right) +$$

$$+ 2\pi \rho_0 R_0^2 - \rho_0 R_0^2 \sum_{l.m} |\alpha_l^m|^2 \qquad (10''')$$

Introducînd acum (10''') în (9), se obţine după un calcul relativ simplu rezultatul:

$$W_E = \frac{3}{5} \frac{Z^2 e^2}{R_0} \left(1 - \frac{5}{2\pi} \sum_{l \geq 2} \frac{l-1}{2l+1} \sum_{m=0}^{l} |\alpha_l^m|^2 \right); \quad \left(Ze = \frac{4\pi}{3} \rho_0 R_0^3 \right) \qquad (12)$$

Din (8) şi (12) se vede, după cum era de aşteptat, că pe cînd energia superficială creşte la deformarea picăturii, cea electrostatică scade.

Suma energiei superficiale şi electrostatice se scrie deci [1]:

$$W_E + W_s = \frac{3}{5} \frac{Z^2 e^2}{R_0} \left\{ 1 - \frac{5}{2\pi} \sum_{l \geq 2} \frac{l-1}{2l+1} \sum_{m=0}^{l} |\alpha_l^m|^2 \right\} +$$

$$+ 4\pi R_0^2 \gamma \left\{ 1 + \sum_{l \geq 2} \frac{(l-1)(l+2)}{4\pi} \sum_{m=0}^{l} |\alpha_l^m|^2 \right\} \qquad (12')$$

---

[1]) Pentru cazul particular al simetriei cilindrice un calcul analog a mai fost efectuat V. [14]).

Energia cinetică a mişcărilor din interiorul picăturii este :

$$T = \iiint \frac{\sigma}{2} \vec{v}^2 dv \tag{13}$$

unde σ reprezintă densitatea de masă, iar $\vec{v}$ reprezintă viteza lichidului în punctul respectiv. Folosind ecuaţia continuităţii şi faptul că derivata substanţială a lui σ este zero, avem

$$\frac{d\sigma}{dt} + \sigma \operatorname{div} \vec{v} = 0$$

sau

$$\operatorname{div} \vec{v} = 0$$

La fluide ideale, dacă rot $\vec{v} = 0$ la un moment dat, t_0, atunci această relaţie va fi valabilă oricare va fi t [15]. Să considerăm în cazul nostru rot $\vec{v} = 0$, adică că mişcarea este potenţială. In aceste condiţiuni $\vec{v}$ poate fi scris :

$$\vec{v} = \operatorname{grad} \frac{d\psi}{dt} = \operatorname{grad} \dot{\psi} = \vec{u}_r \frac{\partial \dot{\psi}}{\partial r} + \vec{u}_\vartheta \frac{1}{r} \frac{\partial \dot{\psi}}{\partial \vartheta} + \vec{u}_\varphi \cdot \frac{1}{r \sin \vartheta} \frac{\partial \dot{\psi}}{\partial \varphi} \tag{14}$$

unde $\dot{\psi}$ verifică ecuaţia :

$$\Delta \dot{\psi} = \operatorname{div.} \operatorname{grad} \dot{\psi} = 0 \tag{15}$$

Cea mai generală soluţie regulată a ecuaţiei (15) poate fi pusă sub forma :

$$\dot{\psi}(r, \vartheta, \varphi, t) = \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{m=0}^{n} \left[\beta_n^m(t)\, Y_n^m\, \vartheta, \varphi) + \beta_n^{m*}(t)\, Y_n^{m*}(\vartheta, \varphi)\right] r^n \tag{16}$$

Introducînd expresia (16) în (14) şi de aici în (13) se determină energia cinetică T. Calculele pot fi conduse în mod analog cu cele ale lui W_S sau W_E, rezultatul fiind :

$$T = \frac{\sigma}{2} \sum_l l R_0^{2l+1} \sum_{m=0}^{l} 2 \left|\beta_l^m\right|^2 \tag{17}$$

Pentru determinarea coeficienţilor $\beta_l^m(t)$ se foloseşte condiţia la limită $(r = R)$

$$\left(\frac{\partial \dot{\psi}}{\partial r}\right)_{r=R} = \frac{dR}{dt} = R_0 \dot{u}$$

In aproximaţia amplitudinilor mici obţinem :

$$\beta_l^m(t) = \frac{1}{l} R_0^{2-l} \dot{\alpha}_l^m(t)$$

Rezultă pentru energia cinetică T

$$T = \sigma R_0^5 \sum_l \frac{1}{l} \sum_{m=0}^{l} |\dot{\alpha}_l^m|^2 \tag{17'}$$

Funcțiunea lui Lagrange pentru mișcarea de vibrație a moleculei este deci :

$$L = T - (W_E + W_S) = \sigma R_0^5 \sum_{e,m} \frac{1}{l} \dot{\alpha}_l^m \dot{\alpha}_l^{m*} - W_s^0 \left(1 + \sum_{l,m} \frac{(l-1)(l+2)}{4\pi} \alpha_l^m . \alpha_l^{m*}\right)$$

$$- W_E^0 \left(1 - \frac{5}{2\pi} \sum_{l,m} \frac{l-1}{2l+1} \alpha_l^m . \alpha_l^{m*}\right) \tag{18}$$

unde prin

$$W_s^0 = 4\pi R_0^2 \gamma ; \quad W_E^0 = \frac{3}{5} \frac{Z^2 e^2}{R_0}$$

am notat energia superficială, respectiv electrostatică pentru picătura la echilibru. Ecuațiile lui Lagrange sînt :

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{\alpha}_l^m} + \frac{\partial (W_E + W_S)}{\partial \alpha_l^m} = 0$$

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{\alpha}_l^{m*}} + \frac{\partial (W_E + W_S)}{\partial \alpha_l^{m*}} = 0$$

Folosind rezultatele (8), (12) și (17'), ecuațiile de mai sus se scriu ca ecuații ai unor oscilatori armonici :

$$\ddot{\alpha}_l^m (t) + \omega_l^2 \alpha_l^m (t) = 0 \tag{19}$$

$$\ddot{\alpha}_l^{m*} (t) + \omega_l^2 \alpha_l^{m*} (t) = 0 \tag{19'}$$

cu soluțiile

$$\alpha_l^m (t) = a_l^m e^{i \omega_e t} \tag{20}$$

$$\alpha_l^{m*} (t) = a_l^{m*} e^{i \omega_e t} \tag{20'}$$

unde a_l^m și a_l^{m*} sînt constante, iar pulsațiile proprii sînt date de relația :

$$\omega_l = \sqrt{\frac{l(l-1)}{2l-1} \frac{4\pi}{3} \frac{\gamma}{M}} \sqrt{(2l+1)(l+2) - 10 \frac{W_E^0}{W_s^0}} \tag{21}$$

Aici M reprezintă masa nucleului. Se vede din (21) că, pentru ca să avem o soluție propriu zisă, adică ω_l să fie real, este necesar ca

$$(l+2)(2l+1) < 10 \frac{W_E^0}{W_s^0} \tag{22}$$

In special pentru vibrația $l = 2$, avem condiția sau

$$\frac{Z}{A} < 2 \frac{4\pi r_0^2 \gamma}{\frac{3}{5} \frac{e^2}{r_0}} \tag{23}$$

Aceasta este însă condiția ca picătura sferică fără mișcări interioare să reprezinte starea de echilibru stabil; căci după cum rezultă din (12'), $W_E + W_s < W_E^0 + W_s$ oricît de mică ar fi deformația, îndată ce $\frac{Z^2}{A} < 2 \frac{4\pi r_0^2 \gamma}{\frac{3}{5}\frac{e^2}{r_0}}$

Se vede deci că dacă $\frac{Z^2}{A}$ întrece valoarea critică $\left(\frac{Z^2}{A}\right)_{crit} = 2 \frac{4\pi r_0^2 \gamma}{\frac{3}{5}\frac{e^2}{r_0}}$, forțele de repulsie electrostatice întrec pe cele de coeziune, și un astfel de nucleu este nestabil. Cu valorile,

$r_0 \simeq 1{,}5 . 10^{-13}$ cm; $e = 4{,}8 . 10^{-10}$ $u\,e\,s$; $\gamma \simeq 4{,}6 . 10^{25}$ MeV/cm^2 se obține $\left(\frac{Z^2}{A}\right)_{crit} \simeq 45$ [17]. Din fizica nucleară se știe că $\frac{Z}{A}$ scade foarte încet cu creșterea lui Z și deci $\frac{Z^2}{A}$ crește aproape proporțional cu Z.

Astfel acest model explică de ce nu există în natură nuclei cu un număr atomic mai mare decît o anumită limită $\left(\frac{Z^2}{A}\right.$ devine mai mare decît $\left.\left(\frac{Z^2}{A}\right)_{critic}\right)$.

Folosind (16) și relația dintre $\beta_l^m(t)$ și $\alpha_l^m(t)$ se obține funcțiunea ψ al cărei gradient ne dă deplasările în interiorul picăturii și la suprafața ei. Avem:

$$\psi = \sum_s \sum_m (\psi_s^m + \psi_s^{m*}) \tag{24}$$

cu

$$\psi_s^m(r, \vartheta, \varphi, t) = \frac{R_0^2}{s}\left(\frac{r}{R_0}\right)^s a_s^m Y_s^m(\vartheta, \varphi)\, e^{-i\omega_s t} \tag{24'}$$

și

$$\dot{\psi}_s^m(r, \vartheta, \varphi, t) = -i\,\omega_s \frac{R_0^2}{s}\left(\frac{r}{R_0}\right)^s a_s^m Y_s^m(\vartheta, \varphi)\, e^{-i\omega_s t} \tag{24''}$$

Energia totală a oscilatorului de tipul s, m, este dublul energiei sale cinetice, adică:

$$W_s^m = \sigma \frac{R_0^5}{s}\omega_s^2 \left| a_s^m \right|^2 = \frac{3}{4\pi} R_0^2 \frac{M}{s}\omega_s^2 \left| a_s^m \right|^2 \tag{25}$$

Se poate calcula de asemenea momentul cinetic al unei astfel de vibrații.

$$\vec{L}^{s,m} = \iiint \sigma\, (\vec{r} \times \vec{v}_{s,m})\, dv$$

Proecția acestui moment pe axa OZ (axa polară) este :

$$L_z^{s,m} = \iiint \sigma (\vec{r} \times \nabla \dot{\psi}_s^m)_z \, dv = \iiint \sigma \frac{\partial \dot{\psi}_s^m}{\partial \varphi} \, dv = m \omega_s \sigma \iiint \psi_s^m \, dv =$$

$$= \sigma \frac{R_0^5}{s} m \, \omega_s \left| a_s^m \right|^2 \tag{26}$$

sau

$$L_z^{s,m} = \frac{m}{\omega_s} W_s^m \tag{26'}$$

Pentru $W_s^m = h\omega_s$ am avea $L_z^{s,m} = mh$ (h este constanta lui Planck împărțită la 2π).

2. Radiația electromagnetică a picăturii

Vibrația picăturii electrizate duce, ca și orice mișcare în care sarcini electrice posedă accelerație, la o emisie de unde electromagnetice.

Pentru vibrațiile studiate mai sus, distribuția de sarcini și curenți se află cu ajutorul ecuației continuității, care exprimă conservarea sarcinii electrice, și din condițiile la limită de la suprafața picăturii.

Ecuația continuității este în cazul nostru (vezi fig. 3) :

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \operatorname{div} \rho_0 \vec{v} \, f(r) = 0 \, ; \quad f(r) = \begin{cases} 1 \, ; \; r < R \\ 0 \, ; \; r > R \end{cases}$$

Ea mai poate fi scrisă și altfel, luînd în considerare că

$$\operatorname{grad} f(r) = - \delta (r - R) \vec{u}_r$$

unde $\delta (r - R)$ este funcțiunea lui Dirac, iar $\vec{u}_r$ — versorul razei vectoare. Folosind relația (14), ecuația continuității se scrie

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \rho_0 \frac{\partial \dot{\psi}}{\partial r} \frac{\partial f}{\partial r} = \frac{\partial}{\partial t} \left[\rho - \rho_0 \frac{\partial \psi}{\partial r} \delta (r - R) \right] = 0$$

cu soluția

$$\rho = \rho_0 \frac{\partial \psi}{\partial r} \delta (r - R) + \begin{cases} 0 & r > R \\ \rho_0 & r < R \end{cases}$$

Apare astfel o densitate superficială de sarcină electrică

$$\rho_s = \rho_0 \frac{\partial \psi}{\partial r} \delta (r - R) \tag{27}$$

Densitatea de curent $\vec{j}$ este :

$$\vec{j} = \rho_0 \vec{v} f \tag{28}$$

Din teoria cîmpului electromagnetic, se știe că energia radiată în unitatea de timp printr-o suprafață care înconjoară sursa este dată de expresia

$$\left(-\frac{dW}{dt}\right) = \oint\oint \vec{S}\, d\vec{A} \qquad (29)$$

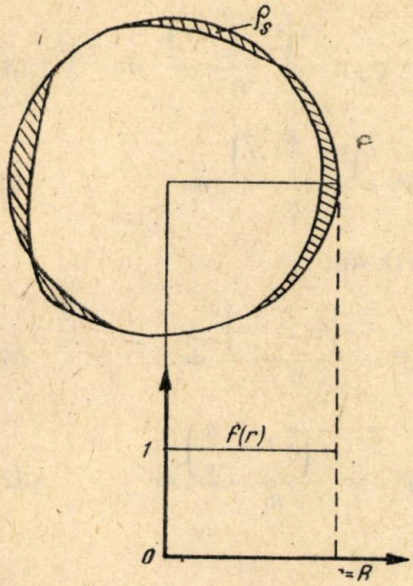


Fig. 3

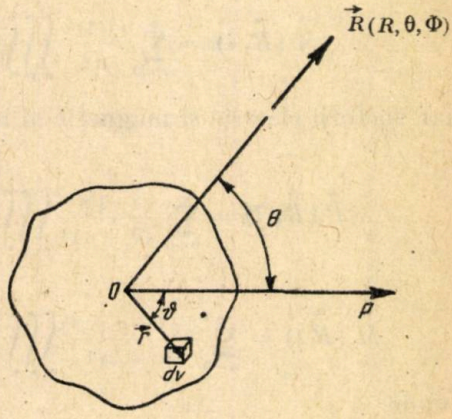


Fig. 4

unde vectorul $\vec{S}$ reprezintă fluxul de energie pe unitatea de suprafață

$$\vec{S} = \frac{c}{4\pi}\vec{E} \times \vec{H} \qquad (30)$$

$\vec{E}$ și $\vec{H}$ fiind intensitatea cîmpului electric respectiv magnetic și c — viteza de propagare a undelor, iar $d\vec{A}$ reprezintă elementul de suprafață orientat pe normala exterioară.

Să considerăm acum energia electromagnetică radiată de picătura care execută o mișcare de vibrație de tipul s, m cu amplitudinea a_s^m.

Dacă în afară de vibrația s, m ar mai fi excitate și alte vibrații, energia electromagnetică emisă, s-ar obține adunînd energiile emise de fiecare vibrație normală în parte.

Pentru cele ce urmează este comod să lucrăm cu potențialele U, $\vec{A}$ în locul cîmpurilor $\vec{E}$, $\vec{H}$. Relațiile dintre cîmpuri și potențiale sînt :

$$\vec{E} = -\operatorname{grad} U - \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} \equiv -\nabla U + \frac{1}{c}\dot{\vec{A}}$$

$$\vec{H} = \operatorname{rot} \vec{A} \equiv \nabla \times \vec{A}$$

După cum a arătat profesorul *S. Ţiţeica* [7], U şi $\vec{A}$ sînt daţi de expresiile : (vezi şi fig. 4) :

$$U(\vec{R}, t) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n!} \iiint (\vec{r} \nabla_R)^n \frac{\rho\left(t - \frac{R}{c}; \vec{r}\right)}{R} dv \tag{31}$$

$$\vec{A}(\vec{R}, t) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n!} \iiint (\vec{r} \nabla_R)^n \frac{\vec{j}\left(t - \frac{R}{c}, \vec{r}\right)}{cR} dv \tag{31'}$$

iar vectorii electric şi magnetic ai lui Hertz sînt :

$$\vec{P}(\vec{R}, t) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(n+1)!} \iiint (\vec{r} \nabla_R)^n \frac{\vec{r}\, \rho\left(\vec{r}, t - \frac{R}{c}\right)}{R} dv \tag{32}$$

$$\vec{M}(\vec{R}\, t) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1^n (n+1)}{(n+2)!} \iiint (\vec{r} \nabla_R)^n \frac{\vec{r} \times \vec{j}\left(\vec{r}, t - \frac{R}{c}\right)}{cR} dv \tag{321}$$

unde

$$U = \frac{q}{R} - \nabla_R \vec{P} \equiv \frac{q}{R} - \operatorname{div} \vec{P}$$

$$\vec{A} = \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{P}}{\partial t} + \operatorname{rot} \vec{M} \equiv \frac{1}{c} \vec{P} + \nabla_R \times \vec{M}$$

Aici am folosit notaţiile prescurtate :

$$(\vec{r} \nabla_R)^n = \left(x \frac{\partial}{\partial X} + y \frac{\partial}{\partial Y} + z \frac{\partial}{\partial Z}\right)^n ; \quad \vec{R} = X\vec{i} + Y\vec{j} + Z\vec{k}$$

Cîmpul multipolului electric de ordinul 2^{n+1} este dat de potenţialele

$$U_{n+1} = -\operatorname{div} \vec{P}_n ; \; \vec{A}_n = \frac{1}{c} \vec{P}_n ; \tag{33}$$

$$\vec{P} = \frac{(-1)^n}{(n+1)!} \iiint (\vec{r} \nabla_R)^n \frac{\vec{r}\, \rho}{R} dv \tag{33'}$$

iar cel al multipolului magnetic de acelaşi ordin, de potenţialele

$$U = 0 ; \; \vec{A}_{n+1} = \operatorname{rot} \vec{M}_n \tag{34}$$

$$\vec{M}_n = \frac{(-1)^n (n+1)}{(n+2)!} \iiint (\vec{r} \nabla_R)^n \frac{\vec{r} \times \vec{j}}{cR} dv \tag{34'}$$

Vom efectua calculele pentru zona „undelor", adică vom calcula mărimile electromagnetice în puncte pentru care distanța la sursă (centru) este mult mai mare decît lungimea de undă a radiației :

$$R \gg \frac{\lambda s}{2\pi} \tag{35}$$

sau

$$\frac{\omega_s}{c} R \gg 1 \tag{35'}$$

Deoarece atît ρ cît și $\vec{j}$ conțin factorii temporali retardați $e^{-i\omega s}\left(t - \frac{R}{c}\right)$, vor fi de calculat expresii de tipul

$$(\vec{r}\nabla_R)^n \frac{e^{ik_s R}}{R}; \quad \nabla_R \frac{e^{ik_s R}}{R}; \quad \nabla_R \times \frac{e^{ik_s R}}{R}\vec{a}$$

$\left(\text{am introdus numărul de undă } k_s = \frac{\omega_s}{c}\right)$, care, în aproximația (35) devin :

$$(\vec{r}\nabla_R)^n \frac{e^{ik_s R}}{R} \simeq (ik)^n (\vec{r}\,\vec{u}_R)^n \frac{e^{ik_s R}}{R}; \qquad \left(\vec{u}_R = \frac{\vec{R}}{R}\right) \tag{36,1}$$

$$\nabla_R \frac{e^{ik_s R}}{R} \simeq ik.\vec{u}_R \frac{e^{ik_s R}}{R}; \tag{36,2}$$

$$\nabla_R \times \frac{e^{ik_s R}}{R}\vec{a} \simeq ik_s \vec{u}_R \times \frac{e^{ik_s R}}{R}\vec{a}. \tag{36,3}$$

Dacă extindem integrala (29) pe o sferă de rază R, elementul de suprafață este :

$$d\vec{A} = R^2 \sin\theta\, d\theta\, d\Phi . \vec{u}_R$$

Observăm imediat că pentru energia radiată interesează numai componenta radială a produsului vectorial $\vec{E} \times \vec{H}$, și din (36,2) și (33) citim că contribuția potențialului scalar U la radiație dispare. In zona undelor potențialul vectorial și vectorii lui Hertz se scriu :

$$\vec{A}(\vec{R}, t) = \sum_{n=0}^{\infty} \vec{A}_n(\vec{R}, t) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-ik_s)^{n+1}}{n!} \iiint (\vec{r}\,\vec{u}_R)^n f . \rho_0 \operatorname{grad} \psi_s^m \frac{e^{ik_s R}}{R} dv \tag{37}$$

$$\vec{P}(\vec{R}, t) = \sum_{n=0}^{\infty} \vec{P}_n(\vec{R}, t) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-ik_s)^n}{(n+1)!} \iiint (\vec{r}\,\vec{u}_R)^n \vec{r}\, \rho_0 \frac{\partial \psi_s^m}{\partial r} \delta(r - R) \frac{e^{ik_s R}}{R} dv \tag{38}$$

$$\vec{M}(\vec{R}, t) = \sum_{n=0}^{\infty} \vec{M}(\vec{R}, t) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-ik_s)^{n+1}(n+1)}{(n+2)!} \iiint (\vec{r}\,\vec{u}_R)^n (\vec{r} \times \rho_0 f \operatorname{grad} \psi_s^m) \frac{e^{ik_s R}}{R} dv \tag{39}$$

Aici am luat în considerare numai un singur tip de vibrație mecanică s, m.

Deoarece cîmpurile electric și magnetic sînt periodice, trebuie ca în integrala (29) să mai efectuăm o medie în timp. Această medie se referă la termenii temporali $e^{\pm i\omega_s t}$. Pentru a efectua cît mai simplu această medie vom considera excitate simultan vibrațiile ψ_s^m și $\psi_s^{m\star}$ (care corespunde de fapt la numărul cuantic magnetic — m) și împărți rezultatul la doi. Prin urmare avem [vezi și (36)]

$$\vec{E}\times\vec{H}=-\frac{1}{c}(\dot{\vec{A}}+\dot{\vec{A}}^\star)\times[\nabla_R\times(\vec{A}+\vec{A}^\star)]=ik_s(\vec{A}-\vec{A}^\star)\times ik_s[\vec{u}_R\times(\vec{A}-\vec{A}^\star)]$$

și

$$\overline{\vec{E}\times\vec{H}}=k_s^2\,[\vec{A}\times(\vec{u}_R\times\vec{A}^\star)+\vec{A}^\star\times(\vec{u}_R\times\vec{A})]$$

(bara reprezintă media temporală)

Folosind relația vectorială

$$\vec{u}_R\cdot[\vec{A}\times(\vec{u}_R\times\vec{A}^\star)]=(\vec{u}_R\times\vec{A})(\vec{u}_R\times\vec{A}^\star)$$

se obține pentru energia radiată în unitatea de timp de către vibrația s m expresia:

$$\left(-\frac{dW}{dt}\right)^{s,m}=\frac{ck_s^2}{8\pi}\cdot\iint R^2(\vec{u}_R\times\vec{A})(\vec{u}_R\times\vec{A}^\star)\,d\Omega\;+\;\text{conjugatul complex}$$

$$=\frac{ck_s^2}{4\pi}\iint R^2(\vec{u}_R\times\vec{A})(\vec{u}_R\times\vec{A}^\star)\,d\Omega;\;(d\Omega=\sin\theta\,d\theta\,d\Phi). \tag{40}$$

A. RADIAȚIA NESEPARATĂ ÎN CONTRIBUȚIE DE MULTIPOLI ELECTRICI SAU MAGNETICI

Folosind (37), (37′) expresia (40) poate fi pusă sub forma:

$$\left(-\frac{\overline{dW}}{dt}\right)^{s,m}=\sum_{n=0}^{\infty}\sum_{l=0}^{\infty}\left(-\frac{\overline{dW}}{dt}\right)_{n,l}^{s,m} \tag{40'}$$

unde

$$\left(-\frac{\overline{dW}}{dt}\right)_{n,l}^{s,m}=\frac{ck_s^2}{4\pi}\iint R^2(\vec{u}_R\times\vec{A}_n)(\vec{u}_R\times\vec{A}_l^\star)\,d\Omega \tag{41}$$

Putem introduce acum expresia explicită a lui ψ_s^m și, exprimînd gradientul în coordonate sferice, obținem:

$$\left(-\frac{\overline{dW}}{dt}\right)_{n,l}^{s,m}=\frac{ck_s^{n+l+4}}{4\pi}(-i)^{n-l}\,\rho_0^2\,\frac{R_0^{4-2s}}{s^2}\,|\,a_s^m\,|^2\,\frac{1}{n!\,l!}\,I_{n,l}$$

cu

$$I_{n,l}=\int\ldots\int dv_1\,dv_2\iint d\Omega\,(\vec{r}_1\vec{u}_R)^n(\vec{r}_2\vec{u}_R)^l f(r_1)\,f(r_2)\,r_1^{s-1}r_2^{s-1}\left(A_\theta^{(1)}A_\theta^{(2)\star}+\right.$$

$$\left.+A_\Phi^{(1)}A_\Phi^{(2)\star}\right);$$

și

$$A_\theta^{(1)} = \vec{u}_\theta \left(s\, Y_s^m(\vartheta_1, \varphi_1)\, \vec{u}_{r_1} + \frac{\partial Y_s^m(\vartheta_1, \varphi_1)}{\partial \vartheta_1} \vec{u}_{\vartheta_1} + \frac{1}{\sin \vartheta_1} \frac{\partial Y_s^m(\vartheta_1, \varphi_1)}{\partial \varphi_1} \vec{u}_{\varphi_1} \right);$$

$$A_\Phi^{(2)*} = \vec{u}_\Phi \left(s\, Y_s^{m*}(\vartheta_2, \varphi_2)\, \vec{u}_{r_1} + \frac{\partial Y_s^{m*}(\vartheta_2, \varphi_2)}{\partial \vartheta_2} \vec{u}_{\vartheta_2} + \frac{1}{\sin \vartheta_2} \frac{\partial Y_s^{m*}(\vartheta_2, \varphi_2)}{\partial \varphi_1} \vec{u}_{\varphi_2} \right);$$

iar

$$(\vec{u}_R, \vec{u}_\theta, \vec{u}_\Phi), \quad (\vec{u}_r, \vec{u}_\vartheta, \vec{u}_\varphi)$$

fiind sistemul de versori sferici în punctele de coordonate (R, θ, Φ) respectiv (r, ϑ, φ). După cum a arătat profesorul *S. Ţiţeica* [2]) are loc următoarea relaţie dintre o putere a cosinusului unghiului dintre 2 vectori şi funcţiunile sferice ale unghiurilor pe care le au fiecare vector în parte faţă de un anumit sistem de axe :

$$(\vec{r}\, \vec{u}_R)^n = r^n (\cos \vartheta \cos \theta + \sin \vartheta \sin \theta \cos (\varphi - \Phi))^n =$$

$$= 4\pi r^n \sum_{p=0}^{E\left(\frac{n}{2}\right)} 2^{n-2p} \frac{n!}{p!} \frac{(n-p)!}{(2n-2p+1)} \sum_{m=-(n-2p)}^{n-2p} Y_{n-2p}^{m*}(\vartheta, \varphi)\, Y_{n-2n}^m(\theta, \Phi) \tag{42}$$

unde $E\left(\frac{n}{2}\right)$ reprezintă numărul întreg conţinut în $\frac{n}{2}$. Dacă efectuăm integrala $I_{n,l}$ în raport cu r_1 şi r_2 vor apare termeni de forma următoare :

$$\int_0^R r^{n+s+1}\, dr = R_0^{n+s+2} \frac{1}{n+s+2} (1 + (n+s+2)\, u + \ldots) = \frac{R_0^{n+s+2}}{n+s+2} + \ldots$$

Am neglijat mărimea $(n+s+2) \cdot u$ faţă de unitate. Acest lucru poate fi făcut atîta timp cît n şi s nu sînt prea mari. După cum vom vedea din rezultate, această neglijare este pe deplin justificată, de faptul că contribuţia la energia radiată a termenilor cu „n" mare descreşte foarte mult.

Deoarece

$$\rho_0^2 R_0^4 = \frac{9}{16\pi^2} \left(\frac{Ze}{R_0} \right)^2,$$

rezultă

$$\left(-\frac{dW}{dt} \right)_{n,l}^{s,m} = \frac{9c}{4\pi} (k_s R_0)^{n+l+2} \left(\frac{Ze}{R_0} \right)^2 \frac{|a_s^m|^2 (-i)^{n-l}}{s^2 (n+s+2)(l+s+2)} \cdot I_{n,l}$$

cu

$$I_{n,l} = \int_{(6)} \cdots \int \sum_{p=0}^{E\left(\frac{n}{2}\right)} \frac{1}{(2p)!!} \times$$

$$\times \frac{1}{(2n+2p+1)!!} \sum_m Y_{n-2p}^{m*}(1)\, Y_{n-2p}^m(\theta, \Phi) \sum_{p'=0}^{E\left(\frac{l}{2}\right)} \frac{1}{(2p')!!} \frac{1}{(2l-2p'+1)!!} \sum_{m'} Y_{l-2p'}^{m'(2)}$$

$$(\times)\, Y_{l-2p'}^{m'*}(\theta, \Phi) \cdot \left(A_\theta^{(1)} A_\theta^{(2)*} + A_\Phi^{(1)} A_\Phi^{(2)*} \right) d\omega_1\, d\omega_2 \quad \left\{ \begin{array}{l} d\omega_1 = \sin \vartheta_1\, d\vartheta_1\, d\varphi_1 \\ Y_s^m(1) = Y_s^m(\vartheta_1, \varphi_1) \end{array} \right.$$

---

[2]) Acest rezultat nu a fost publicat.

Pentru a obține expresiile A_θ și A_Φ ne folosim de formulele cunoscute:

$$
\left.
\begin{aligned}
&(\vec{u}_r\,\vec{u}_R) = \cos\vartheta\cos\theta + \sin\vartheta\, sin\theta\cos(\varphi-\Phi);\\
&(\vec{u}_\theta\,\vec{u}_\theta) = \sin\vartheta\sin\theta + \cos\vartheta\cos\theta\cos(\varphi-\Phi)_0\\
&(\vec{u}_r\cdot\vec{u}_\theta) = -\cos\vartheta\sin\theta + \sin\vartheta\cos\theta\cos(\varphi-\Phi);\\
&(\vec{u}_\theta\,\vec{u}_\Phi) = \cos\vartheta\sin(\varphi-\Phi);\\
&(\vec{u}_r\,\vec{u}_\Phi) = sin\,\vartheta\sin(\varphi-\Phi);\ (\vec{u}_\varphi\,\vec{u}_\Phi) = \cos(\varphi-\Phi);
\end{aligned}
\right\}\quad (43)
$$

și de următoarele relații de recurență pentru funcțiunile sferice.

$$\frac{\partial Y_s^m}{\partial\vartheta} = \frac{1}{2}\left(Y_s^{m+1}e^{-i\varphi}\sqrt{(s-m)(s+1+m)} - Y_s^{m-1}e^{i\varphi}\sqrt{(s+m)(s+1-m)}\right)$$

$$m\,\mathrm{ctg}\,\vartheta\, Y_s^m = -\frac{1}{2}\left(Y_s^{m+1}e^{-i\varphi}\sqrt{(s-m)(s+1+m)} + Y_s^{m-1}e^{i\varphi}\sqrt{(s+m)(s+1-m)}\right)$$

$$Y_s^m\sin\vartheta\, e^{i\varphi} = -Y_{s+1}^{m+1}\sqrt{\frac{(s+1+m)(s+2+m)}{(2s+1)(2s+3)}} + Y_{s-1}^{m+1}\sqrt{\frac{(s-m)(s-1-m)}{(2s-1)(2s+1)}}$$

$$Y_s^m\sin\vartheta\, e^{-i\varphi} = Y_{s+1}^{m-1}\sqrt{\frac{(s+1-m)(s+2-m)}{(2s+1)(2s+3)}} - Y_{s-1}^{m-1}\sqrt{\frac{(s-1+m)(s+m)}{(2s-1)(2s+1)}}$$

și de relația (4'''). Astfel A_θ și A_Θ apar exprimate ca funcțiuni lineare de Y_{s-1}^m, Y_{s-1}^{m+1}, Y_{s-1}^{m-1}, și anume:

$$
\begin{aligned}
A_\theta^{(1)} = -\frac{2s+1}{2}\Bigg[&2\sin\theta\, Y_{s-1}^m(1)\sqrt{\frac{s^2-m^2}{(2s-1)(2s+1)}} +\\
&+\cos\theta\Bigg\{Y_{s-1}^{m-1}(1)\,e^{i\Phi}\sqrt{\frac{(s-1+m)(s+m)}{(2s-1)(2s+1)}} -\\
&-Y_{s-1}^{m+1}(1)\,e^{-i\Phi}\sqrt{\frac{(s-1-m)(s-m)}{(2s-1)(2s+1)}}\Bigg\}\Bigg];
\end{aligned}
\qquad (45)
$$

$$
\begin{aligned}
A_\Phi^{(2)*} = \frac{2s+1}{2}\,i\Bigg[&Y_{s-1}^{m-1*}(2)\,e^{-i\Phi}\sqrt{\frac{(s-1+m)(s+m)}{(2s-1)(2s+1)}} +\\
&+Y_{s-1}^{m+1*}(2)e^{i\Phi}\sqrt{\frac{(s-1-m)(s-m)}{(2s-1)(2s+1)}}\Bigg].
\end{aligned}
\qquad (45')
$$

Din (45) și (45') se citesc direct regulile de selecție, care apar la integrarea în raport cu $d\omega_1$ și $d\omega_2$ în $I_{n,e}$. Ele sînt:

$$n - 2p = s - 1 \qquad (46)$$

$$l - 2p' = s - 1 \qquad (46')$$

Se vede de aici că $s \geqq n+1$ și $s \geqq l+1$ și că l și n sînt de aceeași paritate pe cînd „s" este de paritate diferită. Factorii numerici din sumele duble devin :

$$\frac{1}{(2p)!!}\,\frac{1}{(2n-2p+1)!!} \rightarrow \frac{1}{(n-s+1)!!}\,\frac{1}{(n+s)!!};$$

$$\frac{1}{(2p)!!}\cdot\frac{1}{(2l-2p+1)!!} \rightarrow \frac{1}{(l-s+1)!!}\cdot\frac{1}{(l+s)!!}.$$

Pentru energia emisă $\left(-\frac{dW}{dt}\right)_{n,l}^{s,m}$ avem, după ce s-au efectuat integrările în raport cu $d\omega_1$ și $d\omega_2$:

$$\left(-\frac{dW}{dt}\right)_{n,e}^{s,m} = C\iint\Bigg\{\Bigg[2\,Y_{s-1}^{m}(\theta,\vartheta)\sin\theta\sqrt{\frac{s^2-m^2}{2s-1)(2s+1)}} +$$

$$+\cos\theta\left(Y_{s-1}^{m-1}(\theta,\Phi)\,e^{i\Phi}\sqrt{\frac{(s-1+m)(s+m)}{(2s-1)(2s+1)}} -\right.$$

$$\left.-\,Y_{s-1}^{m+1}(\theta,\Phi)\,e^{-i\Phi}\sqrt{\frac{(s-1-m)(s-m)}{(2s-1)(2s+1)}}\right)\Bigg]\times[\text{conjugatul complex}] +$$

$$+\left[Y_{s-1}^{m-1}(\theta,\Phi)\,e^{i\Phi}\sqrt{\frac{(s-1+m)(s+m)}{(2s-1)(2s+1)}} + Y_{s-1}^{m+1}(\Phi,\Phi)\,e^{i\Phi}\sqrt{\frac{s-1-m)(s-m)}{(2s-1)(2s+1)}}\right]\times$$

$$\times[\text{conjugatul complex}]\Bigg\}\,d\Omega \tag{47}$$

unde

$$C = \frac{9c}{4\pi}(k_s R_0)^{n+l+4}\left(\frac{Ze}{R_0}\right)^2 |a_s^m|^8 (\times$$

$$\times(-1)^{\frac{n-l}{2}}\left(\frac{2s+1}{2s}\right)^2\frac{1}{(n-s+1)!\,(n+s+2)!!\,(l-s+1)!!\,(l+s+2)!!} \tag{47'}$$

Relația (47) permite citirea distribuției unghiulare a radiației, care, după cum se vede, nu depinde deloc de n sau l, ci numai de forma vibrației sursei. Integrînd în raport cu $d\Omega$ se obține rezultatul :

$$\left(-\frac{dW}{dt}\right)_{n,l}^{s,m} = \frac{9c}{4\pi}(k_s R_0)^{n+l+4}\left(\frac{Z_e}{R_0}\right)^2 |a_s^m|\,\frac{(-1)^{\frac{n-l}{2}}\cdot\frac{s+1}{s}}{(n-s+1)!!\,(n+s+2)!!\,(l-1+s)!!\,(l+s+2)!!} \tag{48}$$

B. RADIAȚIA MULTIPOLILOR ELECTRICI.

Ne punem problema să studiem radiația multipolului electric de ordinul 2^{n+1}, vibrația mecanică fiind s, m. După cum se poate vedea ușor din considerațiunile anterioare, contribuția la radiație, a unui astfel de multipol se obține din integrala :

$$\left(-\frac{dW}{dt}\right)_{n,el}^{s,m} = \frac{ck_s^4}{4\pi}\iint R^2(\vec{u}_R\times\vec{P}_n)\cdot(\vec{u}_R\times\vec{P}_n^*)\,d\Omega = \frac{c\,k_s^4}{4\pi}\iint R^2\,[\vec{P}_n\cdot\vec{P}_n^* -$$

$$-(\vec{u}_R\,P_n)(\vec{u}_R\,\vec{P}_n^*)]\,d\Omega \tag{49}$$

Luînd în considerare dezvoltarea (42) a lui $(\vec{u}_R \cdot \vec{r})^n$ în funcţiuni sferice se ajunge la :

$$\left(-\frac{\overline{d\,W}}{dt}\right)_{n,el}^{s,m} = \frac{4\pi\, c\, k_s^{2n+3}}{(n+1)^2}[A - B]$$

unde

$$A = \int_{(8)}\cdots\int r_1^{n+3} r_2^{n+3} \sum_{p=0}^{E\left(\frac{n}{2}\right)} \frac{1}{(2p)!!\,(2n-2p+1)!!} \sum_m Y_{n-2p}^{m*}(1)\, Y_{n-2p}^{m}(\theta, \Phi)$$

$$\sum_{p'=0}^{E\left(\frac{n}{2}\right)} \frac{1}{(2p')!!\,(2n-2p'+1)!!} \sum_{m'} Y_{n-2p'}^{m'}(2)\, Y_{n-2p'}^{m'*}(\theta, \Phi)\,(\vec{u}_{r_1}\vec{u}_{r_2})\,\rho_1\rho_2^* dr_1 dr_2 d\omega_1 d\omega_2 d\Omega$$

$$B = \int_{(8)}\cdots\int r_1^{n+3} r_2^{n+3} \sum_{p=0}^{E\left(\frac{n+1}{2}\right)} \frac{1}{(2p)!!\,(2n-2p+3)!!} \sum_m Y_{n-2p+1}^{m*}(1)\, Y_{n-2p+1}^{m}(\theta, \Phi)$$

$$\sum_{p'=0}^{E\left(\frac{n+1}{2}\right)} \frac{1}{(2p')!!\,(2n-2p'+3)!!} \sum_{m'} Y_{n-2p'+1}^{m'}(2)\, Y_{n-2p'+1}^{m'*}(\theta, \Phi)\,\rho_1\rho_2^* dr_1 dr_2 d\omega_1 d\omega_2 d\Omega$$

Deoarece în densităţile ρ intervine funcţiunea $\delta(r - R)$, integrala în r este imediată (vezi (27))

$$A = \rho_0^2 R_0^{2n+8} |a_s^m|^2 \int_{(6)}\cdots\int \sum_p \cdots \sum_m Y_{n-2p}^{m*}(1)\, Y_{n-2p}^{m}(\theta, \Phi) \sum_{p'}\cdots$$

$$\cdots \sum_{m'} Y_{n-2p'}^{m'}(2)\, Y_{n-2p'}^{m'*}(\theta, \Phi)\,(\vec{u}_{r_1}\vec{u}_{r_2})\, Y_s^m(1)\, Y_s^{m*}(2)\, d\omega_1 d\omega_2 d\Omega$$

$$B = \rho_0^2 R_0^{2n+8}(n+1)^2 |a_s^m|^2 \int_{(6)}\cdots\int \sum_p^{P\left(\frac{n+1}{2}\right)} \cdots \sum_m Y_{n-2p+1}^{m*}(1)\, Y_{n-2p+1}^{m}(\theta, \Phi)$$

$$\sum_{p'}^{E\left(\frac{n+1}{2}\right)} \cdots \sum_{m'} Y_{n-2p'+1}^{m'}(2)\, Y_{n-2p'+1}^{m'*}(\theta, \Phi)\, Y_s^m(1)\, Y_s^{m*}(2)\, d\omega_1 d\omega_2 d\Omega$$

Din nou, cu ajutorul relaţiilor (43,1) (44,3) (44,4) şi (4''') şi din ortonormarea funcţiunilor sferice, apar următoarele două reguli de selecţie :

$$n + 1 - 2p = s\,;\; n + 1 - 2p' = s\,; \tag{50}$$

$$n - 1 - 2p = s\,;\; n - 1 - 2p' = s. \tag{50'}$$

Integrînd în $d\omega_1$ şi $d\omega_2$ pe A şi B obţinem :

$$\left(-\frac{\overline{dW}}{dt}\right)_{n,el}^{s,m} = \frac{9e}{4\pi}(k_s R_0)^{2n+4}\left(\frac{Ze}{R_0}\right)^2 |a_s^m| \left[\frac{1}{(n+1-s)!!\,(n+s+2)!!}\right]^2 \{A_1 + A_2 + A_3 - B_1\} \tag{49'}$$

unde

$$\left.\begin{aligned}
A_1 &= \frac{1}{(n+1)^2}\iint\left\{Y^m_{s+1}(\theta,\Phi)(n+1-s)\sqrt{\frac{(s+1)^3-m^2}{(2s+1)(2s+3)}}+\right.\\
&\left.+Y^m_{s-1}(\theta,\Phi)(n+s+2)\sqrt{\frac{s^2-m^2}{(2s-1)(2s+1}}\right\}\left\{\text{conj. complex}\right\}d\Omega\\
A_2 &= \frac{1}{(n+1)^2}\iint\left\{-\frac{n+s+2}{2}Y^{m-1}_{s-1}(\theta,\Phi)\sqrt{\frac{(s-1+m)(s+m)}{(2s-1)(2s+1)}}+\right.\\
&\left.+\frac{n+1-s}{2}Y^m_{s+1}(\theta,\Phi)\sqrt{\frac{(s+1-m)(s+2-m)}{(2s+1)(2s+3)}}\right\}\left\{\text{conj. complex}\right\}d\Omega\\
A_3 &= \frac{1}{(n+1)^2}\iint\left\{-\frac{n+1-s}{2}Y^{m+1}_{s+1}(\theta,\Phi)\sqrt{\frac{(s+1+m)(s+2+m)}{(2s+1)(2s+3)}}+\right.\\
&\left.\frac{n+s+2}{2}Y^{m+1}_{s-1}(\theta,\Phi)\sqrt{\frac{(s-1-m)(s-m)}{(2s-1)(2s+1)}}\right\}\left\{\text{conj. complex}\right\}d\Omega\\
B_1 &= \iint Y^m_s(\theta,\Phi)\,Y^{m*}_s(\theta,\Phi)\,d\Omega
\end{aligned}\right\}\quad(51)$$

Aceste expresii ne dau distribuţia unghiulară a radiaţiei. Integrarea în raport cu θ şi Φ se efectuează imediat. După ce grupăm în mod corespunzător factorii numerici, ajungem la rezultatul:

$$\left(-\frac{dW}{dt}\right)^{s,m}_{ncl}=\frac{9c}{4\pi}(k_sR_0)^{2n+4}\left(\frac{Ze}{R_0}\right)^2|a^m_s|^2\frac{(s+1)s}{(n+1)^2}\left[\frac{1}{(n+1-s)!!\,(n+s+2)!!}\right]^2\quad(52)$$

RADIAŢIA MULTIPOLILOR MAGNETICI.

Vom considera multipolul magnetic de ordinul 2^{n+1}. Contribuţia la energia radiată a acestui multipol se obţine din integrala:

$$\left(-\frac{dW}{dt}\right)^{s,m}_{n,\text{mag}}=\frac{ck_s^4}{4\pi}\iint R^2(\vec{u}_R\times\vec{M}_n)(\vec{u}_R\times\vec{M}_n{}^*)\,d\Omega\quad(53)$$

Calculul acestei integrale se face după acelaşi tipic ca şi cel pentru radiaţia neseparată sau radiaţia multipolului electric. Spre deosebire de radiaţia „electrică" regula de selecţie nu mai este $s=n+1-2p$, ci $s=n-2p$ Rezultatul este:

$$\left(-\frac{dW}{dt}\right)^{s,m}_{n,\text{mag}}=\frac{9c}{4\pi}(k_sR_0)^{2n+6}\left(\frac{Ze}{R_0}\right)^2|a^m_s|^2\cdot\frac{s+1}{s\,(n+2)^2}\left[\frac{1}{(n-s)!!\,(n+s+3)!!}\right]^2\quad(53')$$

Pentru multipolul magnetic de ordinul 2^n avem:

$$\left(-\frac{dW}{dt}\right)^{s,m}_{n-1,\text{mag}}=$$

$$=\frac{9c}{4\pi}(k_sR_0)^{2n+4}\left(\frac{Ze}{R_0}\right)^2|a^m_c|^2\frac{s+1}{s}\left(\frac{(n+1-s)}{n+1}\right)^2\left[\frac{1}{(n+1-s)!!\,(n+s+2)!!}\right]^2\quad(54)$$

3. Discuție

Din (52) și (54) se vede că energia emisă de un multipol magnetic cu multipolaritatea 2^n este de acelaș ordin de mărime cu radiația multipolului electric de ordinul 2^{n+1}, indiferent de valoarea lui $(k_s R_0)$.

De exemplu un cuadrupol magnetic radiază o energie de același ordin de mărime ca un octupol electric. Contribuția multipolilor de diferite ordine depinde în mod esențial de mărimea

$$k_s R_0 = \frac{\omega_s}{c} R_0 = \frac{2\pi}{\lambda_s} R_0$$

adică de raportul dintre dimensiunile sursei și lungimea de undă a radiației electromagnetice emise. Pentru lungimi de undă mari în comparație cu dimensiunile sursei, factorul $(k_s R_0)^{2n+4}$ face să apară numai radiația pentru care n are valoarea cea mai mică, adică a multipolului de ordinul cel mai mic. Din (52) și (54) se vede de asemenea că oricare ar fi valoarea lui $\frac{R_0}{\lambda_s}$ (chiar mult mai mare decît unitatea), radiația multipolilor de la un anumit ordin în sus începe să scadă foarte puternic datorită factorului numeric cu factorialele.

$$+\left(\frac{dW}{dt}\right)^{s,m}_{n,n} \cdot \left[\left(\frac{dW}{dt}\right)^{s,m}_{n-1,n-1}\right]^{-1} \text{ scade mai repede decît } \left(\frac{k_s R_0}{n+s}\right)^2$$

Apoi energia emisă nu depinde de numărul cuantic magnetic „m" (decît prin intermediul amplitudinii $|a_s^m|$).

Cea mai joasă multipolaritate electrică sau magnetică compatibilă, la o multipolaritate mecanică 2^s dată este de asemeni 2^s. Aceasta înseamnă că pentru $k_s R_0 \ll 1$ contribuția cea mai mare la energia radiată o are multipolul electric. Deoarece mai departe, cea mai mică valoare a lui s este doi, rezultă că radiația dipolară electrică sau magnetică lipsește.

Din compararea formulei (48) pentru cazul $n = l$, cu formulele (52) și (54), se vede că contribuția termenului $\left(-\frac{dW}{dt}\right)^{s,m}_{n,n}$ la energia radiată este mai mare decît suma energiilor provenite de la multipolul electric de ordinul 2^{n+1} și de la multipolul magnetic de ordinul 2^n, și anume, cu

$$\left(-\frac{dW}{dt}\right)^{s,m}_{n,n} - \left(-\frac{dW}{dt}\right)^{s,m}_{n,el} - \left(-\frac{dW}{dt}\right)^{s,m}_{n-1,\text{mag}} = \frac{2s\,(n+1-s)}{(n+1)^2}\left(-\frac{dW}{dt}\right)^{s,m}_{n,n} \geqslant 0 \qquad (55)$$

Apare deci o „interferență" a radiației magnetice de ordinul 2^n cu cea electrică de ordinul 2^{n+1}. Aceasta se explică, prin faptul că dacă nu se neglijează dimensiunile sursei față de lungimea de undă a radiației, apare o defazare între undele electromagnetice emise din diferite puncte ale sursei, în locul de observație, cu toate că vibrația mecanică este în fază. Din același motiv apare și interferența multipolarităților de ordine diferite, după cum rezultă din (48). Practica experimentală actuală măsoară viețile medii ale stărilor excitate. Aceste stări excitate sînt de fapt stări de izomerie nucleară. Verificarea experimentală ar consta în determinarea vieților medii ale diferiților izomeri la tranziții prin emisie de cuante γ.

Prin definiție viața medie a unei stări (în cazul nostru a stării s, m) este dată de relația :

$$\frac{1}{\tau} = \left(-\frac{dW}{dt}\right) \cdot \frac{1}{W} \tag{56}$$

unde W este energia tranziției. Cu ajutorul formulei (25) care dă energia oscilatorului, formula (48) poate fi transcrisă în modul următor :

$$\left(-\frac{dW}{dt}\right)_{n,l}^{s,m} = \frac{3w_s^2 Z^2 e^2}{Mc^3}(s+2)\, W_s^m \frac{(-1)^{\frac{n-l}{2}} \left(\frac{\omega_s R_0}{c}\right)^{n+l}}{(n+1-s)!!(l+1-s)!!\,(n+s+2)!!(l+s+2)!!} \tag{48'}$$

și viața medie a stării de vibrație este independentă de m :

$$\tau_{s,m} = \frac{M\,c^3}{3\omega_s^2 Z^2 e^2 (s+1)} \cdot \frac{1}{K_s} = \tau_s \tag{57}$$

unde

$$K_s = \sum_{n,l=s-1,\, s+1,\ldots}^{\infty}\sum^{\infty} \frac{(-1)^{\frac{n-l}{2}} \left(\frac{w_s}{c} R_0\right)^{n+l}}{(n+1-s)!!(l+1-s)!!\,(n+s+2)!!(l+s+2)!!} =$$

$$\left(\sum_{p=0}^{\infty} \frac{(-1)^p \left(\frac{\omega_s R_0}{c}\right)^{s-1+2p}}{(2p)!!\,(2s+2p+1)!!}\right)^2 = \frac{\pi}{2}\left(\frac{c}{\omega_s R_0}\right)^3 J^2_{s+\frac{1}{2}}\left(\frac{\omega_s R_0}{c}\right) \tag{58}$$

In realitate $\frac{R_0}{\lambda} < 1$ și interferențele dintre diferiții multipoli electrici și magnetici și cei de diferite ordine devin neglijabile.

In acest caz expresia lui τ_s devine :

$$\tau_s = \frac{Mc^{2s+1}}{3\omega_s^2 Z^2 e^2 (s+1)}\left(\frac{(2s+1)!!}{(\omega_s R_0)^{s-1}}\right)^2 \tag{58'}$$

Acest rezultat a mai fost obținut de altfel de alți autori [16].

In lucrarea de față nu s-a luat în considerare spinul nucleilor, existența păturilor nucleare și a momentelor magnetice. De aceea nu se pretinde că s-au obținut valori exacte pentru viețile medii ale izomerilor, ci numai alura dependenței acestor vieți medii de frecvență, rază și sarcina nucleului.

In încheiere țin să mulțumesc profesorului *S. Tițeica* pentru prețiosul ajutor pe care mi la acordat prin discuții și îndrumări.

Catedra de Termodinamică Teoretică,
Fizică Statistică și Mecanică Cuantică
Facultatea de Matematici și Fizică
București

---

*) $J_{s+\frac{1}{2}}(z) = \sqrt{\frac{2z}{\pi}} \sum_{p=0}^{\infty} \frac{(-)^p z^{2p+s}}{(2p)!\,(2l+p+1)!!}$ este funcția Bessel de ordin semiîntreg (Cp.. G. Watson ,,A treatise on the theory of Bessel functions" Cap. III, 3,41).

BIBLIOGRAFIE

[1] *C. F. von Weizsäcker*: *Zeits. f. Physik* **96** 31 (1935)
[2] *H. Bethe, Bacher*: *Rev. Mod. Phys.* **8** (1936).
[3] *N. Bohr, Kalckar Kgl. Danske Videnskab. Selskab. Mat.* fys Medd 14 N° 10 (1937)
[4] *P. Gombas*: *Acta Physica* Ac. Sci. Hungaricae Tom. II, **3**, 223 (1952)
[5] *S. Flügge u. K. Woeste*: Zs.f. *Physik* **132** 384 (1952)
[6] *N. Bohr, A. Wheeler*: *Phys. Rev.* **56** 426 (1939)
[7] *S. Ţiţeica*: *Studii şi Cercet. de Fizică* I Iulie — dec 1950 pag. 52
[8] *H. A. Bethe*: *Rev. Mod Phys.* **9** (1937)
[9] *S. Lowen*: *Phys. Rev.* **59** 335 (1951)
[10] *M. Fievz*: *Helv. Phys Acta* **16** 365 (1943)
[11] *E. Bagge*: *Naturwiss.* **32** 29 1 (1944)
[12] *E. Spolski*: *Fizica Atomică* Vol II Ed. Tehnică Buc. 1953
[13] *E. W. Hobson*: *Teoria sfericeskih i elipsoidalnîh funcţii* Moskva. 1952
[14] *J. Frenkel*: *J.E.T.F.* **9** 641 (1939)
[15] *L. Landau E Liţşiţ*: *Mehanika Sploşnîh* Sred M-L 1953
[16] *Jekeli Zs. f. Physik* **131** 481 (1952)
[17] *E. Fermi*: *Nuclear Physics.* Chicago 1950

К ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ЯДРА В КАПЕЛЬНОЙ МОДЕЛИ

В настоящей статье применяется классическая электродинамика для изучении электромагнитного излучения ядра, которое совершает малые колебания, употребляя модель жидкой ядерьной капли. Излучение разлачается на мултипольи различных порядков, по методу проф. Ш. Цицейка и, проводя расчет не прибегая к обычной пренебрежении размеров ядра излучителя по сравнению с длиной волны излучаемого света, автором доказывается существование интерференции между излучениями магнитного мултинолья (2^n) порядка и электрического мултиполья (2^{n+1}) порядка, как и интерференция мультиполеи различных порядков.

Такая же интерференция возникает потому что имеется разность фа: между волнами излученными в различные точки источника в точке наблюдений.

Для продолжительности жизни колебании порядка S, получается:

$$\tau_S^{(\gamma)} = \frac{Mc^3}{3m_S^2 Z^2 e^2} \frac{1}{K_S (S+1)}$$

где

$$K_S = \frac{\pi}{2} \left(\frac{c}{w_S R_0} \right)^3 J^2_{S+\frac{1}{2}} \left(\frac{\omega_S}{c} R_0 \right)$$

и ω_S — круговая частота колебании порядка S, c — скорость света в пустоте, $J_{S+\frac{1}{2}}$ — бесселева функция полуцелого порядка $S + \frac{1}{2}$, R_0 — радиус, M — масса и Ze — заряд ядра.

LA RADIATION ELECTROMAGNETIQUE MULTIPOLAIRE DES NOYAUX-GOUTTES

Résumé

Dans ce mémoire on applique la théorie de la radiation emise par le noyau, envisagé comme une goutte effectuant de petites oscillations. L'auteur décompose la radiation en multipôles suivant la méthode du Professeur S. Ţiţeica et, en effectuant les calculs sans négliger les dimensions du noyau par rapport à la longueur d'onde des radiations, il met en évidence une différence de phase — à l'endroit de l'observateur — entre les ondes issues des différents points de la source. Il en résulte „l'interférence" des ondes émises par le multipôle magnétique du (2^n) ème et le multipôle éléctrique du (2^{n+1})-ème ordre, de même que l'interférence des multipôles d'ordres différents.

On obtient l'expression suivante pour la vie moyenne de l'état vibratoire s, m :

$$\tau_{s,m}^{(s)} = \tau = \frac{Mc^3}{3w_s^2 Z^2 e^2 (s+1)} \frac{1}{K_s}$$

avec

$$K_s = \frac{\pi}{2}\left(\frac{c}{\omega_s R^0}\right)^3 J^2_{s+\frac{1}{2}}\left(\frac{(\omega_s R^0}{c}\right)$$

et ω = fréquence mécanique de la vibration d'ordre s
c = vitesse de la lumière dans le vide.

$J_{s+\frac{1}{2}}$ = la fonction de Bessel d'ordre $s+\frac{1}{2}$

$\left.\begin{array}{l} R_0 = \text{rayon} \\ M = \text{masse} \\ Ze = \text{charge} \end{array}\right\}$ du noyau.

Analele Universității C. I. Parhon București
Seria Științelor Naturii, nr 9 — 1956

CONTRIBUȚII LA CUNOAȘTEREA COMBINAȚIILOR AMINELOR AROMATICE CU ACIDUL FORMIC

E. ANGELESCU și *C. HOLSZKY* *)

Intr-o serie de cercetări anterioare [1—8], unul dintre noi, singur sau împreună cu diferiți colaboratori, a studiat cîteva proprietăți ale amestecurilor lichide formate din amine aromatice primare (anilină, orto- și meta-toluidină) și acizii alifatici inferiori (formic, acetic, propionic și butiric) în scopul de a aduce o contribuție la cunoașterea naturii combinațiilor ce se formează între componenți.

Pentru a putea preciza influența pe care amina o are asupra naturii combinațiilor formate, s-au studiat în urmă sisteme binare formate din cîteva amine aromatice mono- și disubstituite cu acidul butiric [9] și propionic [10] și s-a conatatat că acestea se comportă în unele privințe deosebit de aminele studiate anterior.

Deoarece compoziția, concentrația și natura hetero- sau homeopolară a acestor combinații variază atît cu natura aminei, cît și cu a acidului alifatic inferior, cercetările noastre s-au extins și asupra altor acizi alifatici inferiori. In nota de față, redăm rezultatele obținute în studiul sistemelor binare formate din amine aromatice substituite (monometilanilina-M_1, dimetilanilina-M_2, monoetilanilina-E_1, dietilanilina-E_2) și acidul formic. Cum proprietățile care depind de spațiul liber dintre molecule sînt de un deosebit interes pentru cunoașterea fenomenelor care intervin la amestecarea a două lichide (disocieri, asocieri, combinații etc.), am studiat în această notă cîteva dintre aceste proprietăți : volum molecular, contracția de volum, viscozitatea, tensiunea superficială, parachorul, indicele de refracție și refracția moleculară.

In tabelele 1—4, sînt consemnate rezultatele obținute.

Discuția rezultatelor

Volumul molecular și contracțiile de volum

Sistemele binare studiate prezintă contracții de volum a căror valoare poate ajunge pînă la 4% și care depind de natura aminelor. Contracția cea mai mare se constată pentru sistemele cu dimetil-anilină și descresc în ordinea :

$$M_2 > E_2 > E_1 > M_1 \text{ (fig. 1)}$$

Această ordine este deosebită de acea observată la sistemele cu acid butiric la care ordinea este

$$E_2 > E_1 > M_1 > M_2,$$

*) Cercetările fac parte din lucrarea de disertație în cadrul aspiranturii a tov. *C. Holszky*

Sistemul metilanilină — acid formic.

Tabela 1

Nr. crt.	Amina în mol %	Greutatea specifică 25°/4°	Volum molecular cm³	Contracţiune de volum %	Viscozitate centipoise	Tens. superficială dyne/cm	Parachor	$n_D^{25°}$
1	0	1,2137	37,92	0	1,61	38,53	94,5	1,3702
2	3,77	1,2053	40,09	1,26	2,51	39,90	100,7	1,3930
3	7,93	1,1945	42,58	2,25	3,68	40,75	107,6	1,4136
4	12,95	1,1768	45,83	2,76	5,11	41,31	116,2	1,4354
5	19,02	1,1532	49,98	2,86	5,80	41,78	127,0	1,4558
6	25,99	1,1294	54,80	2,84	5,61	42,01	139,5	1,4759
7	34,29	1,1094	60,36	3,13	5,49	41,95	153,6	1,4952
8	44,51	1,0864	67,38	3,16	5,34	41,21	170,7	1,5144
9	57,85	1,0520	77,33	2,19	4,30	40,20	194,7	1,5337
10	100	0,9819	109,05	0	1,98	39,59	273,5	1,5686

Sistemul etilanilină — acid formic

Tabela 2

Nr. crt	Amina în mol %	Greutatea specifică 25°/4°	Volum molecular cm³	Contracţiune de volum %	Viscozitate centipoise	Tens. superficială dyne/cm	Parachor	$n_D^{25°}$
1	0	1,2137	37,92	0	1,61	38,53	94,5	1,3702
2	3,25	1,1991	40,41	0,98	2,41	39,48	101,3	1,3929
3	6,85	1,1855	43,16	1,89	3,57	39,62	108,3	1,4111
4	11,28	1,1679	46,66	2,63	5,55	39,77	117,2	1,4286
5	16,54	1,1490	50,86	3,29	9,26	40,84	128,6	1,4470
6	22,87	1,1235	56,25	3,37	10,90	40,34	141,7	1,4664
7	31,45	1,0959	63,55	3,43	14,69	39,91	159,7	1,4859
8	41,44	1,0665	72,32	3,16	10,61	39,55	181,4	1,5027
9	54,25	1,0325	84,02	2,35	7,41	38,33	209,0	1,5206
10	71,31	0,9992	99,64	1,51	4,59	37,25	246,1	1,5353
11	100	0,9564	126,62	0	1,95	36,51	311,2	1,5520

Sistemul dimetilanilină — acid formic

Tabela 3

Nr. crt.	Amina în mol %	Greut. specifică 25°/4°	Volum molecular cm³	Contracţiune de volum %	Viscozitate centipoise	Tens. superficială dyne/cm	Parachor	$n_D^{25°}$
1	0	1,2137	37,92	0	1,61	38,53	94,5	1,3702
2	3,20	1,2005	40,34	1,08	2,27	40,12	101,5	1,3898
3	6,97	1,1857	43,22	2,08	3.17	40,77	109,2	1,4131
4	11,48	1,1685	46,76	2,93	4,61	41,49	118,7	1,4288
5	16,68	1,1509	50,86	3,67	6,87	42,28	129,7	1,4460
6	22,87	1,1310	55,88	4,20	9,03	43,14	143,2	1,4628
7	31,16	1,0955	63,36	3,61	7,65	39,91	159,3	1,4828
8	40,80	1,0609	71,68	2,81	5,47	37,97	179,4	1,4999
9	54,21	1,0238	84,70	1,85	3,52	36,89	208,8	1,5184
10	72,24	0,9891	101,36	1,02	2,20	36,89	249,8	1,5368
11	100	0,9523	127,17	0	1,29	37,01	313,7	1,5562

Sistemul dietilanilină — acid formic

Tabela 4

Nr. crt.	Amina în mol %	Greut. specifică 25°/4°	Volum molecular cm³	Contracţiune de volum %	Viscozitate centipoise	Tens. superficială dyne/cm	Parachor	$n_D^{25°}$
1	0	1,2137	37,92	0	1,61	38,53	94,5	1,3702
2	2,53	1,1926	40,78	0,58	2,21	39,26	102,1	1,3879
3	5,60	1,1713	44,22	1,25	3,15	39,38	110,8	1,4062
4	9,15	1,1517	48,15	1,97	4,38	39,23	120,5	1,4202
5	13,80	1,1299	53,32	2,74	7,16	39,72	133,9	1,4420
6	18,95	1,1102	59,05	3,39	11,77	39,73	148,3	1,4531
7	26,13	1,0845	67,28	3,76	18,14	40,02	169,2	1,4715
8	35,54	1,0490	78,80	3,24	14,67	36,87	194,2	1,4891
9	48,42	1,0111	94,90	2,38	8,69	34,57	230,1	1,5061
10	67.71	0,9713	119,26	1,30	4,29	34,07	288,1	1,5227
11	100	0.9299	160,37	0	1,93	34,29	388,2	1,5390

adică tocmai ordinea descrescătoare a constantelor de disociere ale aminelor respective. Valoarea mare a contracţiei de volum a sistemelor cu dimetilanilină este destul de curioasă şi neaşteptată.

In cazul acidului formic, contracţiile de volum grupează aminele mai curînd după gradul lor de substituire: în regiunea amestecurilor bogate în acid, deosebirile dintre diferitele categorii de amine sînt foarte mici. In regiunea amestecurilor bogate în amină, contracţiile de volum variază în ordinea:

amine primare[2]) > secundare > terţiare.

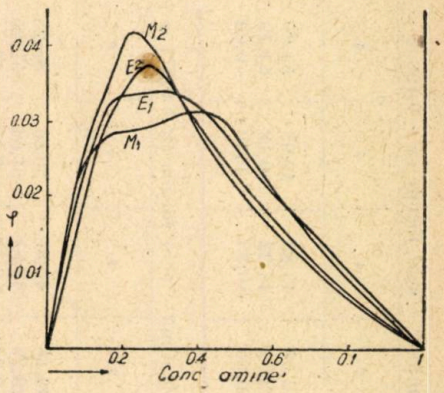


Fig. 1

Deplasarea poziţiei maximelor de contracţie spre regiunea acidă pare că depinde de asemenea de gradul de substituţie al aminelor dar în ordine inversată, cele terţiare prezentînd deplasări mai mari spre această regiune (vezi şi datele din tabela 6).

Forma curbelor de contracţie de volum în funcţie de compoziţia amestecurilor arată o influenţă a masei componenţilor şi de aceea am utilizat, pentru calcularea volumelor moleculare, formula dată de *E. Angelescu* şi *C. Eustaţiu* [5]:

$$V = [xV_1 + (1 - x)\, V_2]\, [1 - Kx^a\ (1 - x)], \qquad (1$$

în care K şi a sînt două constante ale căror valori sînt deduse din două determinări experimentale. Diferenţa dintre volumele moleculare calculate cu ajutorul acestei formule şi cele determinate este de ordinul erorilor experimentale, mai ales în domeniul de maxim al curbelor, după cum se poate vedea din tabela 5.

[2]) După datele din lucrarea citată sub [5].

Metilanilină — acid formic ($K = 0{,}193$ $a = 1{,}881$) *Tabela 5*

Nr. crt.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
V găsit	37,92	40,09	42,58	45,83	49,98	54,80	60,36	67,38	77,33	109,05
V calculat	37,92	40,32	42,99	46,22	50,18	54,79	60,43	67,61	77,28	109,05
Δ V%	0	+0,57	+0,96	+0,85	+0,40	−0,02	+0,12	+0,34	−0,06	0

etilanilină — acid formic ($K = 0{,}274$ $a = 2{,}393$)

Nr. crt.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
V găsit	37,92	40,41	43,16	46,66	50,86	56,25	63,55	72,32	84,02	99,64	126,62
V calcular	37,92	40,48	43,29	46,81	51,04	56,25	63,51	72,32	84,07	100,18	126,62
Δ V%	0,	+0,20	+0,30	+0,32	+0,35	0,	−0,06	0	+0,06	+0,54	0,

dimetilanilină — acid formic ($K = 0{,}357$ $a = 2{,}47$)

Nr. crt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
V găsit	37,92	40,34	43,22	46,76	50,86	55,88	63,36	71,68	84,70	101,36	127,17
V calculat	37,92	40,10	43,24	46,71	50,80	55,82	62,82	71,37	83,88	100,01	127,17
Δ V%	0,	−0,59	+0,05	−0,11	−0.12	−0,11	−0,85	−0,43	−0,97	−1,35	0,

dietilanilină — acid formic ($K = 0{,}295$ $a = 2{,}67$)

Nr. crt.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
V găsit	37,92	40,78	44,22	48,15	53,32	59,05	67,28	78,80	94,90	119,26	160,37
V calculat	37,92	40,73	44,15	48,09	53,32	59,17	67,51	78,80	94,84	119,65	160,37
Δ V%	0,	−0,12	−0,16	−0.12	0	+0,20	+0,34	0,	−0,0[illegible]	+0,33	0,

Aceeaşi formulă a dat rezultate mulţumitoare şi pentru sistemele formate dintr-o amina primară şi acidul formic [5].

Pentru a putea face o comparaţie între diferitele categorii de amine, am consemnat în tabela 6 valorile maxime ale contracţiilor, concentraţia aminei corespunzătoare contracţiei maxime şi valorile constantelor K şi a pentru amestecurile binare amine — acid formic, studiate pînă în prezent.

Contracţii de volum

Tabela 6

	Amine primare [3]		Amine secundare		Amine terţiare	
	o-toluid	*m*-toluid	M_1	E_1	M_2	E_2
Contracţia maximă . . .	4,49	5,27	3,16	3,43	4,20	3,76
Conc. Aminei la φ maximă	35	37	44	31	23	26
K	0,4195	0,226	0,193	0,274	0,357	0,295
a.	3,245	1	1,881	2,393	2,47	2,67

[3]) După datele din lucrarea citată sub [5].

Viscozitatea

Viscozitatea sistemelor studiate prezintă maximum (fig. 2) a cărui valoare depinde de natura aminei, descrescînd în ordinea

$$E_2 > E_1 > M_2 > M_1.$$

Este de observat că această ordine este deosebită de cea corespunzătoare contracţiilor de volum, ceea ce face ca teoria lui *Mc. Leod* [11], după care variaţia viscozităţii amestecurilor binare este datorită exclusiv contracţiei de volum, să nu fie verificată decît parţial pentru aceste amestecuri. Intr-adevăr, formula lui *Mc. Leod* nu se aplică decît în limite restrînse de concentraţie. Această constatare arată că viscozitatea sistemelor cu acid formic mai este condiţionată, în afară de contracţia de volum şi de alţi factori, dintre care unul dintre cei mai importanţi este caracterul heteropolar al combinaţiilor pe care le formează acidul formic cu aminele aromatice. Această ipoteză este justificată şi prin constatarea că sistemele cu acid butiric prezintă maxime de viscozitate cu mult mai mici decît sistemele analoage conţinînd acid formic.

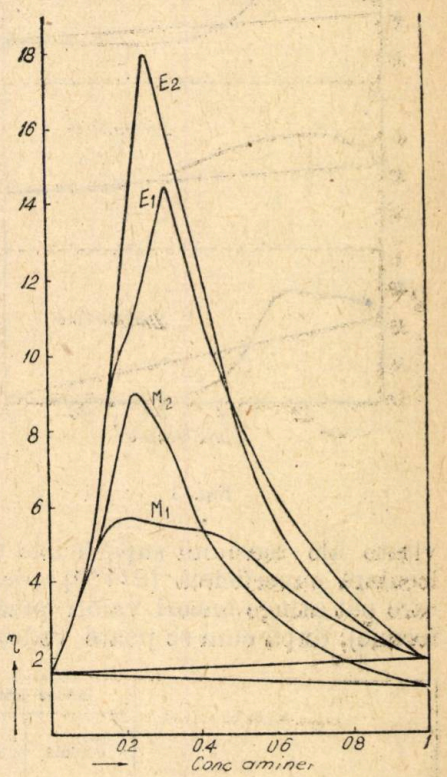


Fig. 2

Din curbele din fig. 2, se mai poate observa că maximele de viscozitate pentru toate sistemele studiate sînt deplasate spre regiunea amestecurilor bogate în acid, ceea ce verifică încă odată regula dată de *E. Angelescu* şi *C. Eustaţiu* [5] că la amestecurile binare maximele de viscozitate sînt deplasate spre componentul cel mai asociat.

Tensiunea superficială, energia moleculară superficială şi parachorul

Tensiunile superficiale (σ) prezintă abateri de la aditivitate destul de pronunţate (fig. 3). Abaterile sînt pozitive pentru sistemele cu amine secundare în tot domeniul de concentraţii, iar pentru sistemele cu amine terţiare sînt pozitive pentru amestecurile bogate în acid şi negative pentru amestecurile bogate în amină. Este interesant de observat că aceste abateri sînt pozitive atît pentru aminele cu tensiune superficială superioară, cît şi pentru cele cu tensiune superficială inferioară acidului formic.

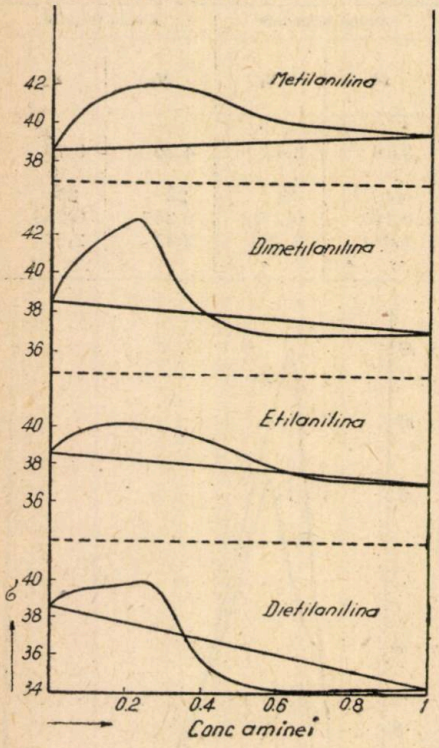


Fig. 3

Comparînd variaţiile tensiunilor superficiale ale sistemelor cu acid formic cu acele corespunzătoare sistemelor cu acid butiric, se poate constata o deosebire caracteristică, importantă pentru interpretarea fenomenelor care au loc în aceste amestecuri: pentru sistemele cu acid butiric, spre deosebire de cele cu acid formic, se constată abateri negative de la aditivitate, oricare ar fi amina din amestec. Acest fapt dovedeşte că tensiunea superficială a amestecului nu este condiţionată numai de contracţia de volum, ci şi de o influenţă specifică a componentului acid. cu cît acidul conţine un număr mai mare de atomi de carbon, cu atît este mai capilar activ şi de aceea abaterile de la aditivitate ale tensiunii superficiale tind să ia valori negative. Energia moleculară superficială ($\sigma \cdot V^{2/3}$) prezintă abateri pozitive de la aditivitate care pot atinge uneori valori pînă la 13% (sistemul dietilanilină — acid formic), după cum se poate vedea din tabela 7 şi fig. 4.

Tabela 7

	Amine primare		Amine secundare		Amine terţiare	
	o-toluid	*m*-toluid	M_1	E_1	M_2	E_2
ΔE% maximă	5,2	1,0	8,3	8,1	12,9	13,6
Conc. aminei la ΔE% maximă	35	47	26	17	23	26

Abaterile procentuale de la aditivitate ale energiilor superficiale moleculare ($\Delta E\%$) prezintă cele mai caracteristice deosebiri între sistemele cu acid formic și cele cu acid butiric: pe cînd pentru sistemele cu acid butiric abaterile sînt în toate cazurile negative, pentru sistemele analoage cu acid formic abaterile sînt pozitive. Pentru a învedera această deosebire, am trasat în fig. 4 abaterea procentuală atît pentru sistemele cu acid formic, studiate în nota prezentă (curbele superioare), cît și pentru sistemele cu acid butiric studiate în nota predecentă (curbele inferioare) [9].

O altă constatare interesantă ce se poate face asupra abaterilor de la aditivitate ale energiilor superficiale moleculare ale amestecurilor cu acid formic este că aceste abateri grupează aminele după gradul lor de substituție: abaterile cele mai mari sînt constatate pentru aminele terțiare, mai mici pentru cele secundare și cele mai mici pentru cele primare.

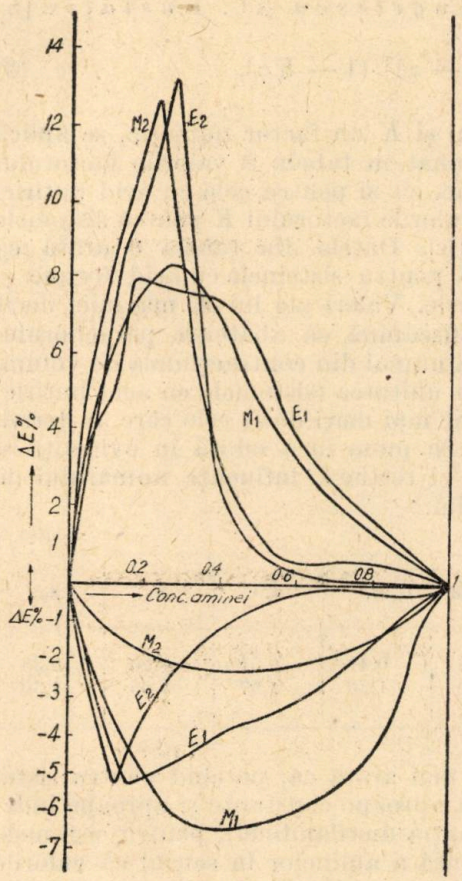


Fig. 4

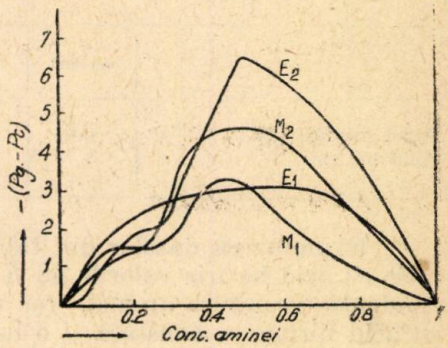


Fig. 5

In ceea ce privește poziția abaterii maxime, se constată că abaterile maxime ale energiilor superficiale moleculare sînt deplasate, de altfel ca și pentru alte proprietăți, spre regiunile bogate în componentul acid, după cum se poate vedea din datele consemnate în tabela 7 și din fig. 4.

Parachorul. Cu ajutorul tensiunilor superficiale, am calculat și valorile parachorului, întrebuințînd formula simplificată, adică neglijînd densitatea vaporilor la temperatura la care am lucrat:

$$p = \frac{M}{D} \sigma^{1/4}. \qquad (2)$$

Abaterile parachorului găsit experimental față de cel calculat aditiv pentru diferitele amestecuri sînt negative dar sînt mai mici decît cele constatate pentru sistemele analoage cu acid butiric (fig. 5).

Abaterile de la aditivitate ale parachorului sînt datorite contracţiilor de volum, dar, după cum am arătat şi în notele precedente [5, 9] contracţia de volum nu poate da seama cantitativ de aceste abateri. Influenţa contracţiei trebuie corectată cu un factor numeric care depinde de natura componenţilor. Formula dată de *E. Angelescu* şi *C. Eustaţiu* [5]

$$P = [P_1 x + P_2 (1 - x)] \cdot (1 - K\varphi), \qquad (3)$$

în care φ este contracţiunea de volum şi K un factor numeric, se aplică bine la sistemele studiate. Am consemnat în tabela 8 valorile factorului K, atît pentru sistemele cu acid formic, cît şi pentru cele cu acid butiric. In aceeaşi tabelă, sînt consemnate şi valorile factorului K pentru sistemele cu amine primare studiate anterior [5]. Datele din tabela 8 arată că valorile factorului K sînt subunitare pentru sistemele cu acid formic şi supraunitare pentru cele cu acid butiric. Valori ale lui K mai mici decît unitatea, (sisteme cu acid formic), înseamnă că abaterile parachorului sînt mai mici decît acele care ar deriva numai din contracţiunea de volum, pe cînd valori ale lui K mai mari decît unitatea (sistemele cu acid butiric) înseamnă că abaterile parachorului sînt mai mari decît cele care ar deriva numai din contracţiunile de volum. Se pune încă odată în evidenţă şi pentru sistemele cu amine secundare şi terţiare, influenţa numărului de atomi de carbon din molecula acidului.

Tabela 8

	m-toluid	*o*-toluid	M_1	E_1	M_2	E_2
Acid formic	0,96	0,75	0,41	0,51	0,26	0,38
Acid butiric	1,75	1,80	1,80	1,57	1,65	1,30

Examinarea datelor din tablou mai arată că, pe cînd pentru sistemele cu acid butiric valorile lui K sînt aproape constante şi aproape independente de natura aminei, (cu excepţia dietilanilinei), pentru sistemele cu acid formic se constată şi o influenţă a aminelor în sensul că valorile factorului K se grupează după gradul de substituţie al aminelor : valorile cele mai mari corespund sistemelor cu amine primare, urmînd apoi în ordine descrescătoare sistemele cu amine secundare şi terţiare. Aceasta denotă că influenţa acidului este precumpănitoare pentru sistemele cu acid butiric dar, pentru sistemele cu acid formic, se poate pune în evidenţă şi o influenţă a diferitelor categorii de amine.

Indici de refracţie şi refracţie moleculară

Pînă în prezent nu s-a putut stabili nici o relaţie sigură între fenomenele care întovărăşesc amestecarea a două lichide (combinaţiuni, disocieri) şi abaterile indicelui de refracţie sau ale vreunei funcţiuni ale acestuia. Din semnul şi valoarea abaterilor, nu se poate trage nici o concluzie sigură şi aceasta se datoreşte, după *Kremann* [12], faptului că nu se cunoaşte încă legea amestecurilor ideale. Pentru amestecuri în care se formează combinaţiuni între componenţi, cum sînt de exemplu sistemele studiate

de noi, se pare, după cercetările lui *Zawidski* [13], că variația indicilor de refracție este mai caracteristică decît variația refracțiilor moleculare. *Pușkin* și *Matavulj* [14] au arătat că diferența Δn, între indicele de refracție găsit și cel calculat după regula aditivă, trece printr-un maximum corespunzător raportului molecular în care se combină cei doi componenți. Același lucru a fost arătat de *E. Angelescu* și *C. Eustațiu* [5] pentru amestecurile formate din amine aromatice primare și acizii grași inferiori.

Noi am calculat și pentru sistemele studiate în prezenta notă valorile Δn și rezultatele sînt reprezentate în fig. 6. Forma curbelor pentru abaterile indicelui de refracție este mult mai regulată decît pentru celelalte proprietăți studiate. Abaterile de la aditivitate ale indicelui de refracție sînt mult mai mari pentru sistemele cu acid formic decît pentru cele analoage cu acid butiric. De asemenea, se mai poate constata din fig. 6 că la sistemele cu acid formic, spre deosebire de cele cu acid butiric, variațiunile indicelui de refracție sînt aproape independente de natura aminei. Așa de exemplu, pentru etil- și dietilanilină, curbele se suprapun pe toată întinderea loc, iar între metil și dimetilanilină, se observă oarecare deosebiri numai în regiunea de maximum, restul curbelor suprapunîndu-se atît în domeniul amestecurilor bogate în acid, cît și în domeniul amestecurilor bogate în amine.

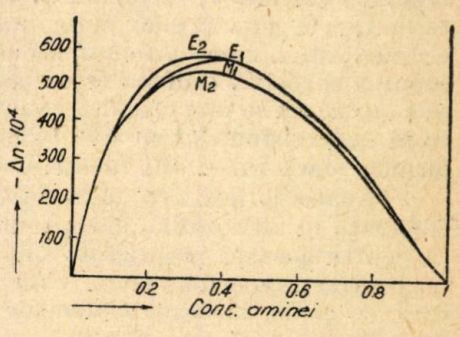


Fig. 6.

Abaterile de la aditivitate ale indicelor de refracție scot în evidență deosebirile dintre acidul butiric și formic, dar nu învederează influența aminelor pentru sistemele în care componentul acid este acidul formic. Din acest punct de vedere, indicațiunile date de abaterile indicelui de refracție asupra fenomenelor care întovărășesc amestecarea a două lichide, sînt sensibil deosebite de indicațiunile date de celelalte proprietăți studiate. De altfel și compoziția amestecului pentru care se observă abaterea maximă este deosebită pentru indicele de refracție față de celelalte proprietăți: pentru indicii de refracție, aceste amestecuri conțin o proporție de acid mai mică decît amestecurile corespunzătoare la maximele de abatere ale altor proprietăți.

In general, se pare că indicele de refracție este mai puțin sensibil la anumite modificări structurale, decît celelalte proprietăți.

Concluzii

S-au studiat în lucrarea prezentă proprietățile care depind de spațiul liber dintre molecule (volumul molecular, contracțiunea de volum, viscozitatea, tensiunea superficială și energia moleculară superficială, parachorul, indicele de refracție și refracțiile moleculare), pentru sisteme binare lichide formate din acid formic și o amină secundară: metilanilină (M_1) și etilanilină (E_1) sau terțiară: dimetilanilină (M_2) și dietilanilină (E_2).

Abaterile de la aditivitate a proprietăţilor studiate dau indicaţiuni asupra fenomenelor care se petrec, în sistem lichid, la amestecarea componenţilor.

Toate sistemele prezintă contracţiuni de volum; abaterea de la aditivitate a volumului molecular se poate calcula cu ajutorul unei formule în care intră un factor care arată o influenţă a masei componenţilor. Spre deosebire de constatările făcute asupra sistemelor analoage cu acid butiric, se observă că în sistemele cu acid formic, contracţiunile de volum grupează aminele mai curînd după gradul lor de substituire; ordinea în care diferitele categorii de amine influenţează contracţiunea de volum depinde de regiunea cercetată; în regiunea corespunzătoare unui exces de acid, abaterile sînt în general mici, în regiunea corespunzătoare unui exces de amină, ordinea este : amine primare, secundare, terţiare, iar în regiunea de maximum a curbelor, ordinea este : amine primare, terţiare, secundare. Diferitele amine nu se mai clasifică exact în ordinea constantelor lor de disociere ca în cazul sistemelor cu acid butiric, ceea ce arată că în sistemele cu acid formic, joacă rol şi alţi factori decît constantele de disociere.

Abaterile pozitive de la aditivitate ale viscozităţii clasifică aminele cercetate în altă ordine decît contracţiunile de volum, ceea ce dovedeşte că pentru această proprietate sînt şi alţi factori care intră în joc în afară de contracţiunea de volum, cum ar rezulta din teoria lui *Mc. Leod*, care, de altfel, în cazul sistemelor studiate în prezenta notă, nu se aplică decît în limite foarte restrînse.

Abaterile de la aditivitate, cele mai importante şi mai caracteristice, sînt acele corespunzătoare tensiunii superficiale şi energiilor moleculare superficiale. Spre deosebire de constatările făcute asupra sistemelor cu acid butiric [9], tensiunile şi energiile moleculare superficiale se deosebesc nu numai prin valoare, ci şi prin semn : în sistemele cu acid formic, aceste abateri sînt pozitive, pe cînd în sistemele cu acid butiric sînt negative. Ţinînd seama de constatările făcute în lucrările precedente, se poate scoate concluzia că tocmai aceste proprietăţi pot da cele mai preţioase indicaţiuni asupra naturii combinaţiunilor formate de aminele studiate şi acizii alifatici inferiori, în sensul că abateri pozitive se observă în special în sistemele în care se formează combinaţiuni cu caracter heteropolar.

Abaterile negative de la aditivitate ale parachorului, pun în evidenţă influenţa contracţiunilor de volum (deci a influenţei masei componenţilor) asupra acestei proprietăţi, dar această influenţă trebuie corectată cu un factor numeric care depinde de natura componenţilor şi în special de numărul de atomi de carbon din molecula acidului. Valorile acestor factori numerici pentru corecţia contracţiunii de volum arată diferenţe caracteristice care au o deosebită importanţă pentru cunoaşterea fenomenelor care întovărăşesc amestecarea componenţilor; pentru sistemele cu acid formic, abaterile parachorului sînt mai mici, pe cînd pentru sistemele cu acid butiric abaterile sînt mai mari decît cele care ar deriva numai din contracţiunile de volum. Ceva mai mult, valorile acestor factori numerici sînt, pentru sistemele cu acid butiric, aproape independente de natura aminei, (cu excepţia dietilanilinei), dar pentru sistemele cu acid formic se poate pune în evidenţă o slabă influenţă a aminelor, în sensul că ele se grupează după gradul lor de substituire în ordinea : primare, secundare, terţiare. Abaterile de la aditivitate ale indicilor de refracţie sînt pozitive şi curbele care reprezintă aceste abateri sînt mult mai regulate decît

curbele corespunzătoare abaterilor celorlalte propietăţi. Aceste abateri sînt mai mari pentru sistemele cu acid formic decît pentru cele cu acid butiric, punînd astfel în evidenţă o deosebire cantitativă netă între sistemele corespunzătoare. In ceea ce priveşte însă influenţa aminei în sistemele cu acid formic, abaterile indicelui de refracţie nu dau nici o indicaţiune, deoarece ele sînt foarte apropiate pentru sistemele conţinînd amine diferite şi ceva mai mult, unele curbe care reprezintă aceste abateri, chiar se suprapun complet. In general, se constată că abaterile indicelui de refracţie sînt mai puţin sensibile decît celelalte proprietăţi la anumite modificări structurale ale amestecurilor şi, din acest punct de vedere, pot fi de folos pentru interpretarea fenomenelor care întovărăşesc amestecarea a două lichide care formează combinaţiuni.

In ceea ce priveşte raportul molecular acid/amină, corespunzător maximului de abatere, se constată că el variază, atît cu natura componenţilor, cît şi cu proprietatea studiată, ceea ce confirmă concluziunea trasă din lucrările precedente că abaterile proprietăţilor care depind de spaţiul liber dintre molecule, deşi pun în evidenţă formarea de combinaţiuni între acidul alifatic şi amina aromatică, ele nu pot să arate cantitativ formula acestor combinaţiuni. Singura concluzie sigură ce se poate scoate este că aceste combinaţiuni conţin mai multe molecule de acid pentru o moleculă de amină.

Laboratorul de chimie organică
Facultatea de chimie
Bucureşti

BIBLIOGRAFIE

[1] *Angelescu E: Bul. Soc. Chim.* Romînia, *7*, 1925, 72, 78; *9*, 1927, 18; *10*, 1928, 160, 183.
[2] *Angelescu E şi Motzoc D.: Bul. Soc. Chim.* Romînia, *7*, 1925, 11.
[3] *Angelescu E. şi Cristodulo L.: G. R. Acad.* Sc. Roumanie,, *1* 1937, 83.
[4] *Angelescu E. şi Cristodulo L.; Bul. Soc. Chim.* Romînia. (2), *2* 1940, 114, 123, (2), *3*, 1941-1942, 32.
[5] *Angelescu E. şi Eustaţiu C.: Z. Physik. Chem.*, (A) *177*, 1936, 233.
[6] *Angelescu E.: Atti del X Congresso Internazionale di Chimica*, Roma, *2*, 1938, 71.
[7] *Angelescu E. şi Giuşcă R.: C. R. Acad.* Sc. Roumanie, *2*, 1938, 140, 143.
[8] *Angelescu E. şi Giuşcă R.: Z. Physik. Chem.* (A), *191*, 1942, 145.
[9] *Angelescu E. şi Hölszky C.: Bul. Ştiinţ.* Acad. R.P.R., tom. II, nr. 3, 1950, 241.
[10] *Angelescu, E., Hölszky C. şi Demetrescu C.: Bul. Ştiinţ.* Acad. R.P.R. tom. V. 1953, 65.
[11] *Mc. Leod, Trans Faraday Soc.*, *19*, 1923, 6,17 Cf. Hatschek, Viscosität der Flüssigkeiten, Dresden, 1923, p. 146.
[12] *Kremann R.: Chem. u. Chem. Techn. Vorträge*, *23*, 1917, 200, sp. 261.
[13] *Zawidsky J. V.: Z. Physik, Chem. 35*, 1900, 129, sp. 195.
[14] *Puşkin und Matavulj: Z. Physik.* Chem., (A), *158*, 1932, 290; *161*, 1932, 341.

ВКЛАД В НАУКУ О СОЕДИНЕНИЯХ АРОМАТИЧЕСКИХ АМИНОВ С МУРАВЬИНОЙ КИСЛОТОЙ

Продолжая их исследования в области знания природы образованных соединений ароматическими аминами с низшими алифатическими кислотами, авторы исследовали, в настоящем очерке физикохимические свойства, которые зависят от свободного пространства между молекулами (молекулярный объем и сокращение объема, вязкость

поверхностное напряжение и поверхностная молекулярная энергия, парахор, показатель преломления и молекулярное личепреломление) некоторых двойных жидких систем содержащих муравьиную кислоту и вторичную амину: истиланилин (M_1), этиланилин (E_1) или третичную амину: диметиланилин (M_2), диэтиланилин (E_2).

Отклонения от адитивности исследованных свойств представляет довольно характерные изменения.

Молекулярный объём всех исследованоых систем представляет отрицательные отклонения. Молекулярный объем смесей мог быть вычислен с помощью формулы, содержащей коэфициент который показывает влияние массы составляющих.

Вязкость представляет положительные отклонения от правила адитивности, однако порядка аминов, что касается влияния на вязкость, есть различна от соответствующих сокращений объема, это показывает что вязкость определяется не только сокращением объема, но и другими данными.

Самыми интересными и характерными являются отклонмния поверхностных напряжения и молекулярной энергии и показывает что самые большие разницы между системами, которые содержат масляную кислоту, и теми что содержат муравьиную кислоту: для систем с масленой кислотой — отрицательные отклонения, в то время когда те что с муравьиной кислотой имеют положительные отклонения. Имея у виду полученные результаты в предыдущих их работах, авторы вывели заключение что эти отклонения могут выявить гомео — или гетерополярную природу образованых соединений.

Отрицательные отклонения парахора выявляют влияние объемного сокращения на эти свойства, однако установлено, что это влияние должно быть исправлено численным показателем который зависит от природы составляющих, в особенности, от числа углеродных атомов в молекуле кислоты. Значения этих показателей достаточно характерны и позволяют интерпретировать взаимное влияние компонентов исследованных систем.

Отклонения показателей преломления—положительные; больше в случае систем с масленой кислотой, чем в случае систем с масленой кислотой Вообще, установлено что показатель преломления меньше чувствителен чем других свойств, в сравнении с изменениями структуры смесей.

Что касается молекулярного соотношения кислота амин соотвествующего максимума отклонения, установлено, что он изменяесся с природой составляющих, как и исследуемого свойства, это показывает что хотя отклонения свойств которые зависят от свободного межмолекулярного пространства выявляет образование молекулярных соединений между алифатической кислотой и ароматическим амином; они не могут количественно показать формулы этих соединений. Выводом является что эти соеденения содержат больше кислотных молекул для одной молекулы амина.

CONTRIBUTIONS A LA CONNAISSANCE DES COMBINAISONS DES AMINES AROMATIQUES AVEC L'ACIDE FORMIQUE

Résumé

En continuant leurs recherches visant la connaissance de la nature des combinaisons formées par les amines aromatiques avec les acides gras inférieurs, les auteurs ont étudié, dans la note présente, les propriétés physico-chimiques dépendant de l'espace libre intermoléculaire (volume moléculaire et contraction de volume, viscosité, tension et énergie moléculaire superficielle, parachor, indice de réfraction et réfraction moléculaire) de quelques systèmes binaires liquides contenant de l'acide formique et une amine secondaire : méthylaniline, (M_1), éthylaniline (E_1), ou tertiaire : diméthylaniline (M_2), diéthylaniline (E_2).

Les écarts à la règle additive des propriétés étudiées présentent des variations assez caractéristiques.

Le volume moléculaire de tous les systèmes étudiés présente des écarts négatifs. On a pu calculer le volume moléculaire des mélanges à l'aide d'une formule contenant un facteur montrant une influence de la masse des composants.

La viscosité prèsente des écarts positifs à la règle additive, mais la classification des amines selon leur influence sur la viscosité est différente de celle correspondante aux contractions de volume, ce qui montre que la viscosité est déterminée non seulement par la contraction de volume mais aussi par d'autres facteurs.

Les écarts des tensions et des énergies moléculaires superficielles sont les plus intéressants et les plus caractéristiques et ils montrent les plus grandes différences entre les systèmes contenant de l'acide butyrique ou formique : pour les systèmes contenant de l'acide butyrique, les

écarts sont négatifs tandis que, pour ceux contenant de l'acide formique, ils sont positifs. En tenant compte des résultats obtenus dans leurs travaux antérieurs, les auteurs tirent la conclusion que ces écarts peuvent mettre en évidence la nature homéopolaire ou hétéropolaire des combinaisons formées.

Les écarts négatifs du parachor mettent en évidence l'influence de la contraction de volume sur cette propriété, mais on constate que cette influence doit être corrigée par un facteur numérique qui dépend de la nature des composants et surtout du nombre des atomes de carbone contenus dans la molécule de l'acide. Les valeurs de ces facteurs sont assez caractéristiques et permettent l'interprétation de l'influence réciproque des composants des systèmes étudiés.

Les écarts des indices de réfraction sont positifs ; ils sont plus grands pour les systèmes contenant de l'acide formique que pour ceux contenant de l'acide butyrique. En général, on constate que l'indice de réfraction est moins sensible que les autres propriétés aux modifications de structure des mélanges.

En ce qui concerne le rapport moléculaire acide/amine correspondant au maximum de l'écart, on constate qu'il varie tant avec la nature des composants, qu'avec la propriété considerée, ce qui montre que, quoique les écarts des propriétés dépendent de l'éspace libre intermoléculaire mettent en évidence la formation des combinaisons moléculaires entre l'acide gras et l'amine aromatique, ils ne peuvent pas indiquer quantitativement les formules de ces combinaisons. La conclusion sûre qu'on peut tirer est que ces combinaisons contiennent plusieurs molécules d'acide pour une molécule d'amine.

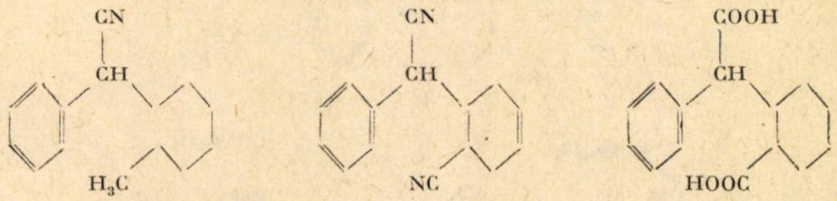
Analele Universității C. I. Parhon — București
Seria Științelor Naturii. nr. 9 — 1956

CONDENSAREA CIANURII DE BENZIL CU 2-CLORCICLOHEXANONA

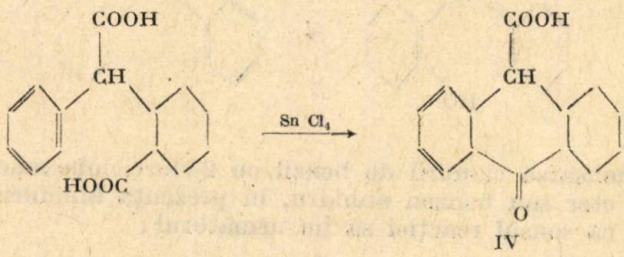
F. ALBERT și C. STUMER

Intr-o lucrare anterioară [1] s-au făcut o serie de condensări ale cianurii de benzil cu derivați 1,2 — disubstituiți ai ciclohexanului, folosind metoda de condensare cu amidură de sodiu, aplicată concomitent de E. D. Venus-Danilova și A. I. Bolșukin [2] și de G. Vasiliu [3], care au preparat pe această cale fenilciclohexilacetoniltrilul.

Ca rezultat al condensărilor noastre am obținut următoarele substanțe :

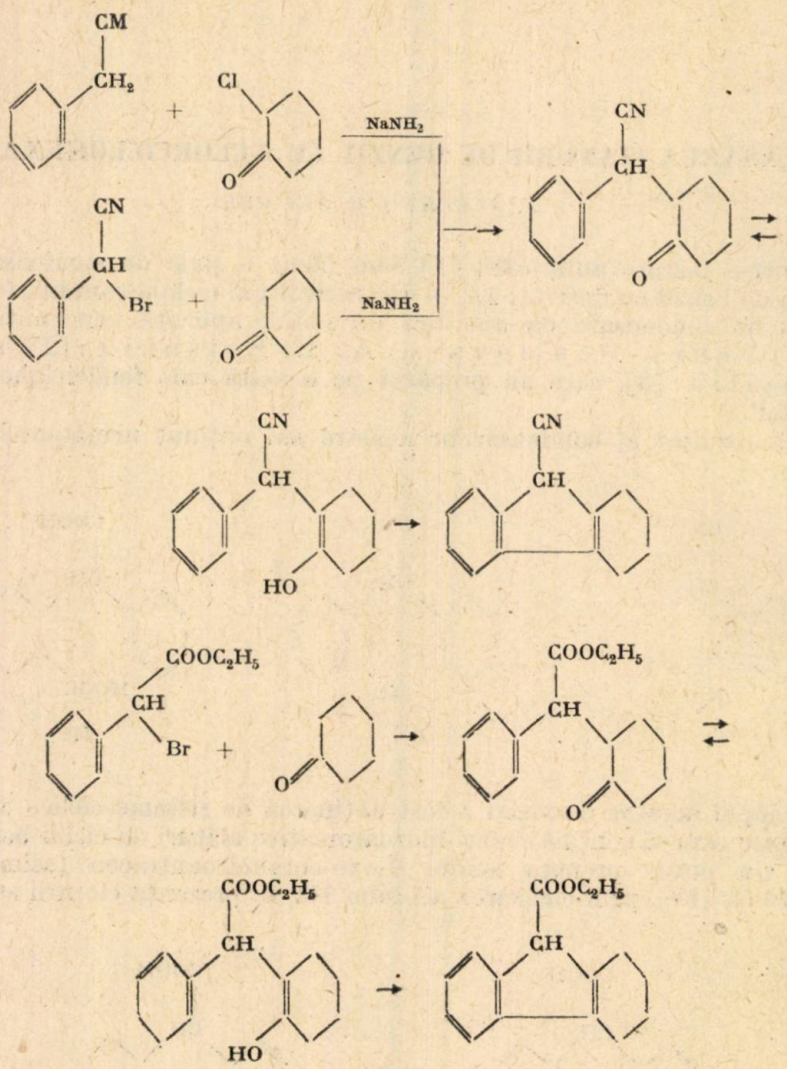


Scopul acestor cercetări a fost obținerea de sisteme ciclice condensate mixte care să conțină cicluri hidroaromatice alături de ciclul benzenic. Astfel s-a putut prepara acidul 9-oxo-octahidroantracen (asim.).-carbonic-10-cls (IV), prin ciclizarea acidului III în prezența clorurii stanice :

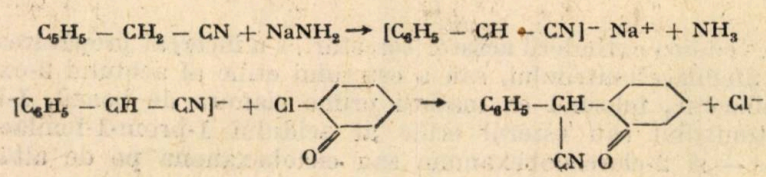


In vederea extinderii acestor cercetări, s-a încercat prepararea 2-oxociclohexilfenilacetonitrilului, sau a esterului etilic al acidului 2-oxo-ciclohexilfenilacetic, folosind ca materii prime cianura de benzil, 1-brom-1-fenilacetonitrilul sau esterul etilic al acidului 1-brom-1-fenilacetic pe deoparte — și 2-clorciclohexanona sau ciclohexanona pe de altă parte.

Produsele de condensare puteau să conducă prin ciclizare la un sistem ciclic condensat mixt, după schema :

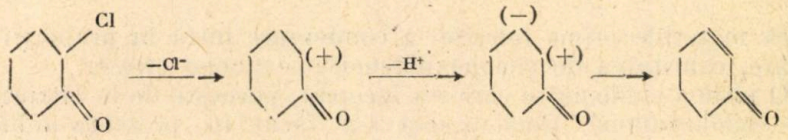


1. Condensarea cianurii de benzil cu 2-clorciclohexanona s-a făcut în mediu de eter sau benzen anhidru, în prezența amidurii de sodiu și ne așteptam ca sensul reacției să fie următorul :



Produsul condensării a fost distilat în vid, folosind o mică coloană Vigreux. S-a obținut un uleiu vîscos de culoare brună-portocalie care distilă între 100...200°/3 mm Hg, cu ridicarea continuă a temperaturii. Rectificările ulterioare nu au permis separarea unei fracțiuni cu punct de fierbere constant, iar uleiul obținut în aceste condiții, devine mai vîscos. Lăsat cîteva zile în contact cu aerul, uleiul capătă aspectul unei rășini solide transparente, care se înmoaie la o ușoară încălzire.

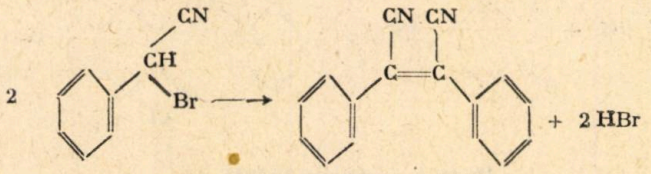
Pentru a interpreta formarea acestei rășini, s-ar putea admite că 2-clorciclorhexanona pierde în condițiile de lucru o moleculă de acid clorhidric și se transformă în ciclohexen-1-onă-3, care se polimerizează :



Pentru acest mecanism probabil nu avem argumente suficiente, întrucît nu am putut identifica prezența ciclohexenonei.

Nestabilitatea 2-clorciclohexanonei în mediu alcalin a fost observată de o serie de cercetătorii, între care Kotz și Grethe [4], Favorschi [5] și alții.

2. Condensarea 1-brom-1-fenilacetonitrilului cu ciclohexanona s-a făcut în prezență de amidură de sodiu, în mediu de eter sau benzen anhidru. Intre produșii de reacție se identifică ciclohexilidenciclohexanona și o substanță solidă care recristalizată din alcool are punctul de topire 159°. Substanța solidă are proprietățile nitritului 2,3-difenil maleic, preparat încă de Reimer [6]. Reacția are loc în sensul schemei de mai jos :



La același rezultat au ajuns o serie de cercetători, lucrînd cu bromfenilacetonitril în mediu alcalin. [7], [8], [9].

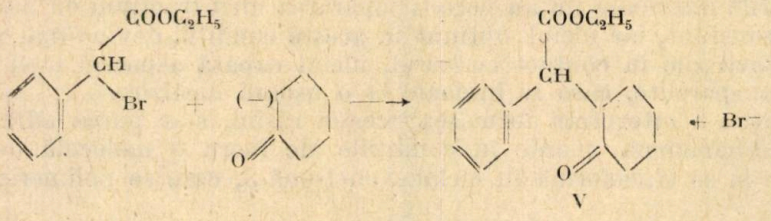
3. Pentru a putea face condensarea cu ciclohexanona sodată fără eliminare de acid bromhidric ca în cazul precedent, s-a ales o nouă cale, pornind de la esterul etilic al acidului 1-brom-1-fenilacetic, care după indicațiile din literatură este o substanță mai stabilă. Condensarea s-a făcut în aceleași condiții, folosind 2 moli ciclohexanonă la 1 mol derivat halogenat. La descompunerea pe ghiață și distilare în vid se obțin trei fracțiuni distincte :

a) 54 ...56°/3 mmHg (ciclohexanonă)

b) 113...114°/3 mm Hg (ciclohexilidencic lohexanonă)

c) 178...179°/3 mm Hg

Ultima fracțiune care se obține într-o cantitate mică a fost analizată și corespunde esterului etilic al acidului 2-oxociclohexilfenil-acetic :

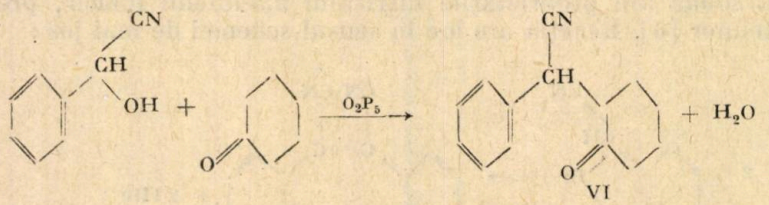


Dacă materiile prime folosite la condensare intră în proporții echimoleculare, cantitatea de ciclohexilidenciclohexanonă crește.

4. O ultimă condensare care s-a încercat, pornește de la nitriul mandelic și ciclohexanonă. Condensarea s-a făcut în prezența anhidridei fosforice în mediu de eter anhidru. La distilarea în vid se degajă acid cianhidric ca urmare a descompunerii nitrilului mandelic și se obțin trei fracțiuni:

a) 62°/10 mm Hg
b) 136...137°/10 mm Hg
c) 198...200°10 mm Hg

Fiecare din aceste fracțiuni s-a condensat cu 2,4-dinitrofenilhidrazină. Se obțin hidrazone numai de la fracțiunile *a* și *b*. Fracțiunea *a* este aldehidă benzoică. 2,4-dinitrofenilhidrazona fracțiunii *b* a fost analizată și corespunde produsului de condensare urmărit, după schema :



Partea experimentală

1. *Prepararea materiilor prime.* 1. Cianura de benzil : din clorură de benzil și cianură de sodiu după Noyes și Skinner [10].

2. 2-clorciclohexanona : prin clorurarea ciclohexanolului [11] sau a cicloxexanonei [12] în soluție apoasă în prezența carbonatului de calciu ; sau prin clorurarea cicloxexanonei în soluție de acid acetic la 0°[18].

3. 1-brom-1-fenilacentonitrilul : după metoda lui Reiner [6] modificată de Steinkopf [14], prin acțiunea vaporilor de brom asupra cianurii de benzil la 100...105°.

4. Acidul fenilacetic : prin saponificarea fenilacetonitrilului în prezență de acid sulfuric.

5. Esterul etilic al acidului fenilacetic : din acid fenilacetic, fosfor și brom, în mediu de alcool etilic [15].

6. Nitrilul mandelic s-a preparat din aldehidă benzoică peste combinația bisulfitică, după Gattermann.

Condensări

1. *Condensarea cianurii de benzil cu 2-clorciclohexanonă.* Intr-un balon cu trei gîturi, prevăzut cu refrigerent ascendent şi pîlnie picătoare, se introduc 400 cm^2 eter sau benzen anhidriu şi 1 mol amidură de sodiu fin pulverizată. Se adaugă treptat 1 molcianură de benzil prin pîlnie şi se încălzeşte 1 oră pe baia de apă. După răcirea balonului se adaugă 1 mol 2-clorciclohexanonă şi se încălzeşte pe baia de apă timp de 1/2 oră. Conţinutul balonului se toarnă pe ghiaţă, se extrage cu eter, se spală cu apă, se usucă pe sulfat de sodiu şi se distilă în vid. Produsul care distilă între 100...200°/3 mm Hg este un uleiu vîscos, galben-portocaliu, care în contact cu aerul se transformă într-o masă solidă transparentă.

2. *Condensarea 1-brom-1-fenilacetonitrilului cu ciclohexanonă.* In aparatura descrisă mai sus se introduc 400 cm^2 eter anhidru şi 2 moli ami dură de sodiu. Se adaugă 2 moli ciclohexanonă şi se încălzeşte 1 oră pe baia de apă. După răcire se adaugă 1 mol derivat halogenat şi se încălzeşte 1/2 oră pe baia de apă. Pe lîngă ciclohexilidenciclohexanonă, se separă dicianstilben.

3. *Condensarea esterului etilic al acidului 1-bron-1-fenilacetic cu ciclohexanonă sodată.* Reacţia se conduce ca în cazul de mai sus. După distilare se obţine ciclohexanonă, cilclohexilidenciclohexanonă şi o mică cantitate de 2-oxociclohexilifenilacetat de etil (178...179°/3 mm Hg) Acesta din urmă e un uleiu galben vîscos care dă la analiză următoarele rezultate :

Pentru $C_{16}H_{20}O_3$

0,1155 g substanţă dau : 0,3125 g CO_2 şi 0,0809 g H_2O.

Calculat	C% 73,85	H% 7,70
Găsit	73,76	7,78

4. *Condensarea nitrilului mandelic cu ciclohexanonă.* Intr-un balon prevăzut cu refrigerent ascendent şi agitator se introduce soluţia eterică anhidră formată din 1 mol ciclohexanonă, 1 mol nitril mandelic şi 400 cm^2 eter anhidru. Se agită şi se adaugă treptat 1 mol anhidridă fosforică. La sfîrşit se încălzeşte 1/2 oră pe baia de apă. După răcire se filtrează şi se distilă în vid. La distilare se degajă acid cianhidric, Se obţine aldehidă benzoică, un reziduu şi o mică porţiune de 2-oxociclohexilfenilacetonitril (136...137°/10 mm Hg) care s-a analizat sub formă de 2,4-dinitrofenil hidrazonă, o pulbere roşie cristalină. Analiza dă următoarele rezultate :

Pentru $C_{20}H_{18}O_4N_5$

0,0705 g substanţă dau : 10,8 g N_2 la 22°5 si 760/mm Hg

Calculat	N% 17,80
Găsit	17,67

Catedra de chimie organică
Facultatea de Chimie
Bucureşti

BIBLIOGRAFIE

[1] *G. Vasiliu* şi *F. Albert*: *Lucrările ses. gen. ştiinţifice ale Acad. R.P.R. din iunie* 1950, pag. 518.
[2] *E. D. Venus-Danilova* şi *A. I. Bolşukin*: *J.O.H.*, 1937, 7, 2823.
[4] *G. Vasiliu*: *Buletinul societăţii de Chimie din Romînia* Anul XIX Nr. 1—4, 1937, pag. 75.
[4] *Kotz* şi *Grethe*: *J. fur pr. Chem.* (2), 80. 487 (1909).
[5] *N. Favorski*: *Chem. Zentralblatt* 1915, I, 984.
[6] *C. L. Reimer*: *Ber.* 14, 1797 (1881).
[7] *L. Chalanay* şi *E. Knoevenagel*: *Ber.* 25, 288 (1892).
[8] *H. A. Michael* şi *J. Jeanpretre*: *Ber.* 25. 1680 4892).
[9] *J. V. Braun*; Ber. 36. 2652 (1903).
[10] *Noyes* ş *Skinner*: *J. Am. Chem.* Soc. 39, 2718 (1917).
[11] *F. Ebel*: *Helv. Chim. Acta* 12, 3 (1929).
[12] *L. Bouveault* şi *F. Chereau*: *C.r.* 142, 1086 (1906).
[13] *P. D. Bartlett* şi *R. H. Rosenwald*: *J. Am. Chem.* Soc. 56, 1990 (1934).
[14] *W. Steinkopf*, *W. Mieg* şi *J. Herold*: Ber. 53, 1146 (1920).
[15] *N. Zelinski*: Ber. 20, 2026 (1887).

КОНДЕНСАЦИЯ ЦИАНИСТОГО БЕНЗИЛА С В-ХЛОРЦИКЛОГЕКСАНОНОМ

С целью приготовления некоторых производных фенилциклогексил метана, авторы конденсировали фенил ацетонитрил с 1,2 дизамещенными производными циклогексана, в присутствии амида натрия.

Путем конденсации 2-хлорциклогексанона, они поручили маслообразный продукт кипящегося при 100—200°/3 мм, который представляет очевидно продукты полимеризации циклогексанона.

Конденсируя бромцианистого бензива с циклогексаноном в присутствии амида натрия они получиля дицианстилбен.

Авторы получили действием бромофенил ацетата этилп с циклогексаноном в присуоствии амида натрия, 2-оксоциклогексил фенил ацетат. Действием циклогексанона с фенил-оксиуксусной кислоты в присутствии фосфорного ангидрида они получили 2-оксоциклогексил фенил ацетонитрии.

LA CONDENSATION DU CYANURE DE BENZYLE AVEC 2-CHLORCYCLOHEXANONE

Résumé

En vue de préparer certains dérivés du phénylcyclohexylméthane, les auteurs ont condensé le phénylacétonitrile avec des dérivés 1,2-disubstitués du cyclohexane, en présence de l'amidure de sodium.

Par la condensation avec la 2-chlorcyclohexanone, ils obtiennent une huile qui distile entre 100...200°/3 mm et qui est probablement un produit de polimérisation du cylohexénone.

En condensant le bromcyanure de benzyle avec la cyclohexanone sodée, on obtient le dicyanstilbène.

Les auteurs préparent le 2-oxocyclohéxylphénylacétate d'éthyle par l'action du bromphénylacétate d'éthyle sur la cyclohexanone en présence d'amidure de sodium. Par l'action du cyclohexanone sur l'acide mandélique en présence de l'anhydride phosphorique, ils préparent le 2-oxocyclohéxylphénylacétonitrile.

Analele Universității C. I. Parhon București
Seria Științelor Naturii. nr 9 — 1956

ACTIVITATEA CATALIZATORILOR Cr_2O_3 — CuO — Al_2O_3 ÎN REACȚIA DE DEHIDROGENARE A ISOPROPILBENZENULUI

I. V. NICOLESCU și *A. MODESTINU.*

Prin dehidrogenarea catalitică a izopropilbenzenului se obține α-metilstiren, monomer important la fabricarea cauciucului sintetic, prin copolimerizare cu butadien, cît și în industria maselor plastice în general.

In literatura de specialitate sînt descrise o serie de metode pentru obținerea α-metilstirenului, ca de exemplu :

1. Din bromură de fenilmagneziu (2 mol-g.) și acetonă (1 mol-g) prin încălzire pe baie de apă [1] cu un randament de 70%.

2. Din acetofenonă și iodură de metilmagneziu se obține dimetilfenilcarbinol, care se deshidratează la α-alfametilstiren [2].

3. Prin încălzirea a 2-clor-izopropilbenzen cu hidroxid de potasiu alcoolic sau cu piridină [3].

4. Prin calcinarea acidului β-metilcinamic singur sau cu acid sulfuric de 50% [4].

Toate aceste metode de laborator prezintă numai un interes preparativ.

Calea cea mai accesibilă pentru obținerea α-metilstirenului o constituie dehidrogenarea catalitică a izopropilbenzenului în sistemul cu mers continuu. Metoda a fost indicată încă din 1929 într-un patent [5], care discută în general obținerea catalitică a homologilor stirenului fără a arăta și caracteriza produșii obținuți.

De la această dată se publică mai multe brevete și cîteva studii de laborator. Dintre studiile menționate cităm lucrarea lui *A. A. Balandin* [6], care utilizează un catalizator de Cr—Cu fără a indica compoziția lui și lucrarea lui *J. E. Nickels* și colaboratorii [7], care utilizează catalizatorii : Al_2O_3—NiO ; Al_2O_3—Cr_2O_3 ; MgO—Fe_2O_3—K_2O—CuO.

Tabela 1

Catalizator	Temp lucru°C	Diluant	Literatura
Oxid de ceriu	—	—	10
Oxid de vanadiu	—	—	11
MgO-Na_2O	—	—	12
Fe_2O_3-Cr_2O_3	—	—	12
MgO-Fe_2O_3-Cr_2O_3-CuO	—	—	13
99% Al_2O_3-1% NiO	600—650	cu și fără	7
85% Al_2O_3-15% Cr_2O_3	,,	,,	7
75,2% MgO-18,4% Fe_2O_3-4,6% K_2O-4,6 CuO	,,	,,	14
Cr-Cu (fără altă explicație)	,,	,,	6

In general catalizatorii indicați în literatură pentru efectuarea acestui proces se pot clasa în două categorii : 1) catalizatori pe bază de oxizi metalici ușor reductibili [8] și 2) catalizatori pe bază de oxizi metalici greu reductibili [9] dintre care cei mai frecvent utilizați sînt trecuți în tabela 1

In lucrarea de față s-a urmărit activitatea catalizatorului Cr_2O_3—CuO—Al_2O_3 asupra reacției de dehidrogenare a izopropilbenzenului, cît și a fiecărei componente active în parte. Un astfel de studiu cu catalizatorul ternar, indicat, nu este descris în literatură. Se știe însă că atît Cr_2O_3, cît și CuO, sînt componente active în catalizatorii folosiți în procesul de dehidrogenare al lanțurilor parafinice.

Catalizatori

Catalizatorul Cr_2O_3—CuO—Al_2O_3 conține ca substanțe active un oxid greu reductibil Cr_2O_3 și un oxid mai ușor reductibil CuO, iar ca suport Al_2O_3 activată termic și Al_2O_3 activată chimic.

Pentru a verifica rolul fiecărei componente în parte s-au preparat tipurile de catalizatori cu compozițiile indicate în tabela 2.

Tabela 2

Nr.	Catalizator	Cr_2O_3 %	CuO %	Al_2O_2 %	Notația
1.	Cr_2O_3-Al_2O_3	11,00	—	89	C_3
2.	CuO-Al_2O_3	—	8	92	C_4
3.	Cr_2O_3-CuO-Al_2O_3(a).	10,55	7	82,45	C_1
4.	Cr_2O_3-CuO-Al_2O_3(*b*).	10,55	7	82,45	C_2

Adică, s-a urmărit activitatea catalizatorului cu două componente active în raport cu activitatea catalizatorilor care conțin numai una din elementele active. De asemeni, s-a urmărit comparativ și activitatea datorită suportului acțivat chimic (*b*) sau numai termic (*a*).

Catalizatorii studiați au fost preparați prin metoda îmbibării. Inainte de fiecare experiență catalizatorii au fost activați cu hidrogen la temperatura de 500 . . . 600°C timp de cca 2 ore, chiar în tubul de reacție. Materia primă folosită — izopropilbenzenul — a fost preparată prin alchilarea benzenului cu alcool izopropilic și a avut următoarele constante :

— Temperatura de fierbere . . . . . 151. . .153°C
— D_4^{20} 0,8623
— n_D^{20} 1,4900

Condițiile de lucru

Mersul procesului s-a studiat în funcție de variația temperaturilor : 560°, 600° și 640°C ; cît și a vitezelor volumare de 0,20 ; 0,40 și 0,60 de hidrocarbură/litru catalizator/oră.

Ca diluat s-a folosit în toate experiențele bioxidul de carbon.

In reactor s-au introdus 150 cm³ catalizator în pastile de 3—4 mm Ø.

Catalizatul obținut, prin condensarea și răcirea produselor din reactor, s-a fracționat într-o coloană cu 18 TT, în intervalele :

fracția	I	pînă la 150°C
„	II	150...160°C
„	III	160...165°C

In fracția I s-au urmărit produșii secundari ai reacției și anume : benzen, toluen, stiren ; din fracția II s-a separat în principal izopropilbenzenul netransformat ; iar fracția III conține α-metilstirenul brut. Această fracțiune a fost rectificată la vacuum într-o coloană de 34 TT, în prezența de inhibitor hidrochinonă și s-a separat α-metilstirenul pur.

Partea experimentală

Aparatura de laborator folosită pentru dehidrogenarea catalitică a zopropilbenzenului este indicată în fig. 1.

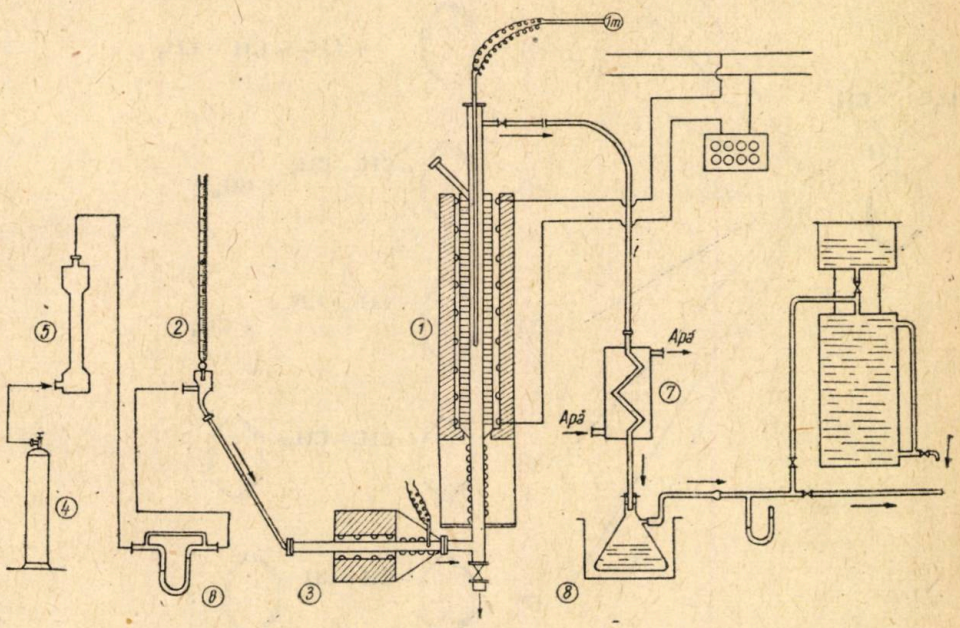
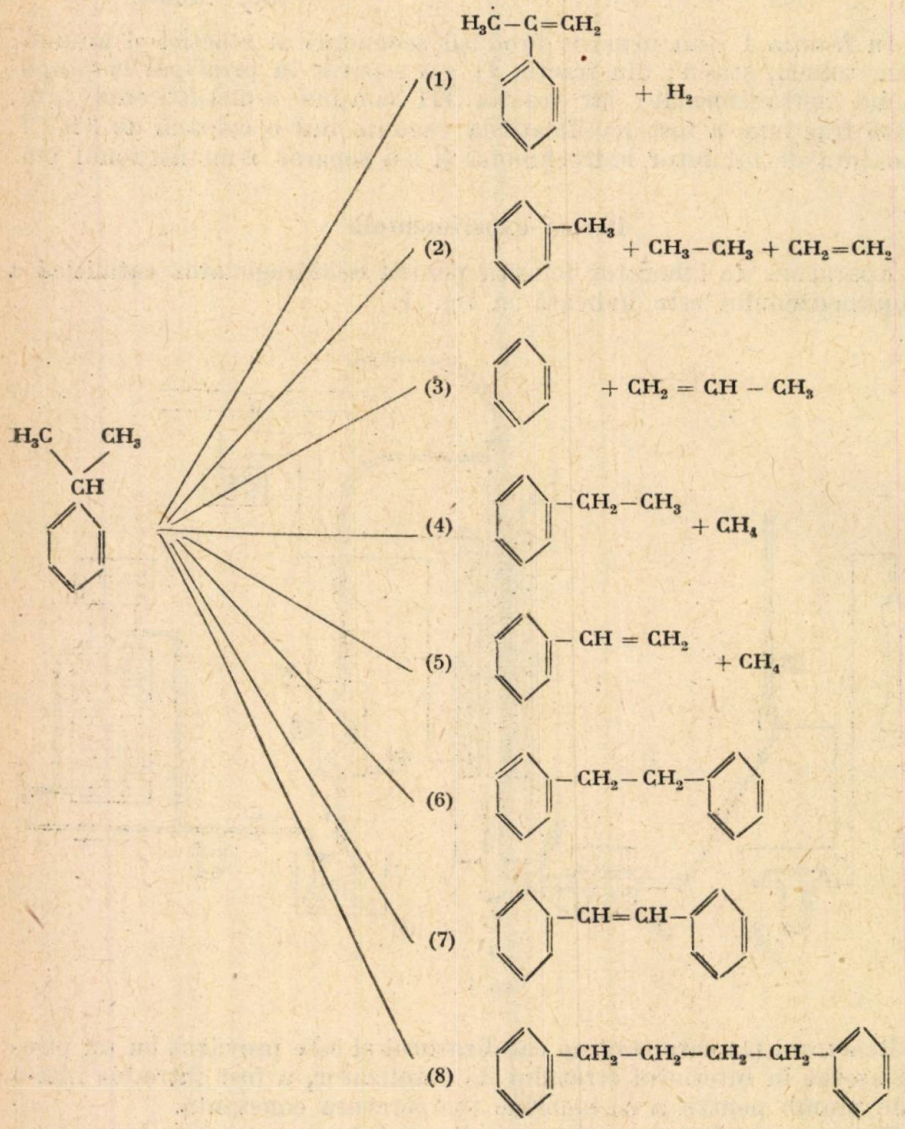


Fig. 1

Reactorul (1) care conține catalizatorul și este prevăzut cu un pirometru așezat în interiorul stratului de catalizator, a fost introdus într-o baie de plumb pentru a se menține temperatura constantă.

Materia primă (izopropilbenzenul) s-a introdus printr-o biuretă cu scurgere constantă (2) în vaporizatorul (3), de unde vaporii de izopropilbenzen împreună cu bioxidul de carbon, care vine din butelia (4) prin uscătorul (5), reometrul (6) și vaporizatorul (3), trec în reactorul (1), unde are loc reacția de dehidrogenare. Produsele de reacție rezultate trec prin răcitorul (7), iar catalizatorul obținut se prinde în vasul (8) răcit, iar gazele se evacuiază sau se prind într-un gazometru.

Procesul de dehidrogenare catalitică a izopropilbenzenului, în afară de reacția principală de formare a α-metilstirenului, este însoțit de o serie de reacțiuni secundare. Procesul în complexitatea lui, în linii mari, poate fi reprezentat astfel :



In dependență de condițiile procesului, reacțiunile secundare se produc într-o măsură mai mare sau mai mică.

Pentru stabilirea activității celor patru tipuri de catalizator, adică a influenței suportului, cît și a componentelor active, s-au urmărit în primul rînd randamentele dehidrogenării, în condiții identice de tempe-

ratură și viteză volumară. Pentru aceasta s-a lucrat în aparatura descrisă (fig. 1) în condițiile :

— Temperatură : 560°C
— Viteză volumară : 0,40.
— Durata ciclului de reacție : 3 ore.
— Reducerea catalizatorului : 1 oră.
— Diluant : CO_2.
— Rația molară — izopropilbenzen : CO_2—1 : 1,5.
— Raport volumar $\frac{\text{litri—izopropilbenzen}}{\text{durata ciclului ore}} = 0{,}180 : 3.$

Activitatea catalizatorului s-a calculat din relația :

$$A = M_{st} + I_b$$

unde : A este activitatea.

M_{st}—este cantitatea în vol. din fracțiunea α-metilstirenică obținută prin fracționarea catalizatului și calculată la % de izopropilbenzen transformat.

I_b— este cantitatea în vol. de fracțiune izopropilbenzenică netransformată obținută prin fracționarea catalizatului și calculată la % de materie primă.

S-a considerat că este just să se aprecieze activitatea catalizatorului în acest mod, fiindcă din punct de vedere practic în acest proces interesează atît obținerea unui randament cît mai mare de α-metilstiren la o singură trecere, cît, și o descompunere cît mai redusă a izopropilbenzenului în produse secundare.

Tabela 3

Nr	Descrierea procesului	Catalizatori			
	Factori de bază : Temp. 560°C Vit vol. 0,40 – 0,42 Mat. primă CO_2 1 : 1	C_1 Cr_2O_3 = 10.% CuO = 7% Al_2O_3 = 82,45% Activ termic	C_2 Cr_2O^3 = 10,55 % CuO = 7% Al_2O_3 = 82,45 % Activ. chimic	C_3 Cr_2O_3 = 11% Al_2O_3 = 89%	C_4 CuO = 7% Al_2O_3 = 93%
I	% catalizat/mat. prim.	84,1	88,5	80,0	72,0
	n_D^{20}	1,5020	1,5135	1,5120	1,5155
	d_4^{20}	0,8850	0,8825	0,8850	0,8890
II	*Fracția I* (pînă la 150°C)				
	% față de catalizat	5,2	7,2	7,8	10,0
	% față de izoptropilbenzen transformat	6,4	10,4	10,2	11,3
III	*Fracția II* (150...160°C)				
	% per catalizat	39,0	43,4	50,3	50,6
	% izopropilbenzen netransformat/mat.	33,4	38,5	40,2	36,4
IV	primă *Fracția III* (160...165°C).				
	% per catalizat	50,7	54,0	35,7	29,0
	% per izopropilbenzen transformat.	64,4	65,0	47,6	32,8
V	*Reziduu*.				
	% per catalizat	5,1	4,4	6,2	10,4
	+ per izopropilbenzen transformat . .	6,5	6,8	8,0	11,7
VI	*Gaze + cocs + pierderi*				
	% per materie primă	15,9	11,5	20,0	28
VII	*Activitatea catalizatorului*	97,8	103,5	87,8	69,2

Catalizatorul cu activitate maximă va fi deci acela, care la o trecere, va face să se obțină cantitatea maximă de α-metilstiren raportată la izopropilbenzenul transformat și va produce o conversie cît mai mică a izopropilbenzenului în gaze, cocs sau produse secundare.

Cu datele experimentale obținute s-a întocmit tabela 3, cifrele indicate reprezintă media a 2—3 experiențe. In tabelă s-au trecut : 1) condițiile tehnologice în care s-au efectuat experiențele și compoziția catalizatorului; 2) materia primă; 3) proprietățile și randamentele produselor care se obțin; 4) activitatea catalizatorului.

Calcularea rezultatelor s-a făcut în modul următor : din datele analitice de laborator s-a dedus : *a*) randamentul la % de catalizat raportat la materia primă și *b*) fracțiunile distilate, raportate la % de catalizat obținut.

Din examinarea tabelei 3 se pot face următoarele observațiuni :

a) Randamentul cel mai ridicat de catalizat, în raport cu materia primă se obține cu catalizatorul Cr_2O_3—CuO—Al_2O_3 activată chimic sau termic. De asemeni acest catalizator dă cel mai mic procent de fracție ușoară — 6,4 % — ceea ce înseamnă că menajează cel mai bine catena laterală a ciclului benzenic. Cu ceilalți catalizatori, cu o singură compo-

Tabela 4

Nr.	Descrierea procesului	Rezultate și factori		
I	Catalizator	$(C_1)Cr_2O_3$ = 10,55 % ; CuO = 7 % + Al_2O_3 = 82,45 %		
II	*Factorii procesului* :			
1.	Temperatura	600°C	600°C	600°C
2.	Viteza volumară	0,20	0,40	0,60
3.	Rația izopropilbenzen : CO_2	1 :1	1 :1	1 :1
III	*Produse obținute la o singură trecere.*			
	Catalizat :			
1.	% randament/mat. primă.	75,2	78,7	87
2.	n_D^{20}	1,5315	1,5200	1,5110
3.	d_4^{20}	0,9440	0,9420	0,9380
4.	Vol. izopropilbenzen necesar pt. obținerea a 100 vol. catalizat	133	127	115
	Fracția I (pînă la 150°C)			
5.	% per catalizat	8,8	7,0	6,5
6	% per izopropilbenzen transformat	8,15	7,2	8,2
	Fracția II (150...160°C)			
7.	izopropilbenzen de reciclu % per catalizat	25,0	30,0	36,0
8.	izopropilbenzen netransf. la % de materie primă	23,10	31,0	45,5
	Fracția III (160...165°C)			
9.	α-metilstiren brut % per catalizat	58,5	58,0	51,5
10.	% izopropilbenzen transf.	54,0	59,6	65,2
	Reziduu.			
11.	% per catalizat	7,7	5,6	4,5
12.	% per izpropilbenzen transformat	7,2	5,7	6,2
IV	*Gaze + cocs + pierderi.*			
1.	% per materia primă	24,8	22,3	13,0
V	*Cifra de activitate a catalizatorului*	72,8	83,2	96,6

nentă activă, se obțin produse ușoare de descompunere a izopropilbenzenului și anume de 10—11%.

b) Randamentele cele mai importante de α-metilstiren brut, la o singură trecere, se obțin cu catalizatorii Cr_2O_3—CuO—Al_2O_3 (C_1 și C_2) și anume de 64,4—65%, în timp ce cu catalizatorii CuO—Al_2O_3 (C_4) sau Cr_2O_3—Al_2O_3 (C_3) se obțin randamente de 47,6—32,8% α-metilstiren brut.

c) Cantitatea de rezidiu, care se obține cu catalizatorii C_1 și C_2 este mai mică, decît cea obținută cu catalizatorii C_3 și C_4.

d) Catalizatorii C_3 și C_4 produc cantități mai importante de gaze și cocs (20—28%), în raport cu catalizatorii C_1 și C_2.

e) Din toate aceste date analitice, rezultă importanța cumulativă a celor două componente active Cr_2O_3 și CuO, asupra activității și selectivității catalizatorilor utilizați în procesul de dehidrogenare a izopropilbenzenului.

f) Catalizatorul pe bază de Cr_2O_3—Al_2O_3 (C_3) este mai activ decît catalizatorul de CuO—Al_2O_3 (C_4). Oxidul de crom are un rol mai important în compoziția catalizatorului ternar (C_1, C_2).

In continuare s-a studiat influența temperaturii și a vitezei volumare asupra procesului, în prezența catalizatorului C_1. Rezultatele sînt trecute în tabelele 4, 5 și 6.

Tabela 5

Nr.	Descrierea procesului	Rezultate și factori.		
I	Catalizator (C_1) Cr_2O_3 = 10,55%; CuO = 7%; Al_2O_3 = 82,45%			
II	*Factorii procesului*:			
1.	Temperatura °C	640	640	640
2.	Viteza volumară	0,23	0,43	0,61
3.	Rația izopropilbenzen : CO_2	1 :1	1 :1	1 :1
III	*Produse obținute la o singură trecere. Catalizat*:			
1.	% rand. per. mat. primă	50,5	70	83,5
2.	n_D^{20}	1,5318	1,5305	1,5195
3.	d_4^{20}	0,956	0,952	0,940
4.	Vol. izopropilbenzen necesar pt. obținerea a 100 vol catalizat	198	142	120
	Fracția I (pînă la 150°C)			
5.	% per catalizat	23,0	14,1	6,1
6.	% per izopropilbenzen transf.	12,7	11,2	8,1
	Fracția II (150...160°C) Izopropilbenzen de reciclu			
7.	% per catalizat	19,0	17,6	45,0
8.	izopropilbenzen netransf. la % mat. primă	9,5	12,4	37,5
	Fracția III (160...165°C) α-metilstiren brut.			
9.	% per catalizat	43,0	56,3	43,9
10.	% per izopropilbenzen transf.	24,0	45,2	58,5
	Reziduu			
11.	% pe catalizat	15,0	12,0	5,0
12.	% pe izopropilbenzen transf.	8,0	9,8	10,6
IV	*Gaze + cocs + pierderi.*			
1.	% per materia primă	49,5	30	16,5
V	*Cifra de activitate a catalizatorului*	33,5	57,6	96,0

Tabela rezumativă 7 însumează rezultatele principale obținute prin cercetarea influenței temperaturei și a vitezei volumare asupra activității catalizatorilor studiați în procesul de dehidrogenare a izopropilbenzenului.

Din examinarea datelor obținute se pot trage următoarele concluzii :

1. Randamentele optime în catalizat (84—88,5%) se obțin cu catalizatori C_1 (Cr_2O_3—CuO—Al_2O_3) la temperatura de 560°, viteza volumară de 0,40 și la temperatura de 600°C și viteza volumară de 0,60 iar cu catalizatorul C_2 la temperatura de 560° și viteza volumară de 0,40.

2. Randamentul în catalizat și în α-metilstiren scade cu creșterea temperaturii la o viteză volumară constantă.

3. Cantitatea de fracție ușoară, rezultată prin ruperea catenei laterale, crește cu creșterea temperaturii la o viteză volumară constantă.

4. Randamentele cele mai bune de 64—65% în α-metilstiren brut pentru o singură trecere și raportat la izopropilbenzenul transformat, se obțin la temperatura de 560°C și viteza volumară de 0,40 ; cît și la temperatura de 600°C și viteza volumară de 0,60. Pentru aceste două temperaturi și viteze volumare, randamentele în fracție ușoară și în rezidiu sînt foarte apropiate.

5. Condiția optimă pentru realizarea procesului cu catalizatorul C_1 sau C_2 o considerăm cea de 560°C și viteza volumară de 0,40, la o durată a ciclului de lucru de 3 ore. Pentru această condiție de lucru cifra de activitate a catalizatorului este maximă și anume de 97,8—103,5.

Tabela 6

Nr.	Descrierea procesului	Rezultate și factori	
I	Catalizator (C_1) Cr_2O_3 = 10,55 ; CuO = 7% ; Al_2O_3 = 82,45%		
II	*Factorii procesului* :		
1.	Temperatura °C	560	560
2.	Viteza volumară	0,20	0,40
3.	Rația izopropilbenzen : CO_2	1 :1	1 :1
III	*Produse obținute la o singură trecere. Catalizat* : .		
1.	% rand. per. materia primă	78,0	84,1
2.	n_D^{20}	1,5090	1,5020
3.	d_4^{20}	0,9300	0,8850
4.	Vol. izopropilbenzen necesar pt. obținerea a 100 vol. catalizat	129	117
	Fracția I (pînă la 150 °C)		
5.	% per catalizat	8,0	5,2
6.	% per izopropilbenzen transformat	8,7	6,4
	Fracția II (150.160°C) Izopropilbenzen de reciclu		
7.	% per catalizat	33,0	39,0
8.	izopropilbenzen netransformat la % de materie primă	27.3	33,4
	Fracția III (160...165°C) α-metilstiren brut		
9.	% per catalizat	51,0	50,7
10.	% per izopropilbenzen transformat	55,0	64,4
	Reziduu.		
11.	% per catalizat	6,0	5,1
12.	% per izopropilbenzen transformat	6,4	6,5
IV.	*Gaze + cocs + pierderi.*		
1.	% per materie primă	22	15,9
V.	*Cifra de activitate a catalizatorului*	82,3	97,8

Tabela 7

Nr.	Caracteristicile procesului	Rezultate şi factori											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	*Catalizator*	C_1	C_1	C_1	C_1	C_1	C_1	C_1	C_1	C_2	C_2	C_3	C_4
1	Temperatura °C	560	560	600	600	600	640	640	640	560	600	560	560
2	Viteza volumară	0,20	0,40	0,20	0,40	0,60	0,23	0,43	0,61	0,42	0,40	0,40	0,42
II	*Catalizat* % mat. primă.	78	84,1	75,2	78,7	87	50,5	70	85,5	88,5	70	80	72
1	*Fracţia I* % per catalizat.	8	5,2	8,8	7,0	6,5	23	14,1	6,1	7,2	15,2	7,8	10
2	*Fracţia I* % izopropilbenzen treansformat	8,7	6,4	8,15	7,2	8,2	12,7	11,2	8,1	10,4	14,3	10,2	11,3
3	*Fracţia II* : % per catalizat.	35	39	25	30	36	19	17,6	45	43,4	37	50,3	50,6
4	Izopropilbenzen netransformat % de materie primă	27,3	33,4	18,8	23,6	31,3	9,5	12,4	37,5	38,5	25,8	40,2	36,4
5	*Fracţia III* : % per catalizat	51	50,7	58,5	58	53,0	43	56,3	43,9	45	39,4	35,7	29
6	*Fractia III* : % per izopropilbenzen transformat	55	64,4	54	59,6	65,2	24	45,2	58,5	65	37,5	47,6	32,8
7	*Reziduu* % per catalizat	6	5,1	7,7	5,6	4,5	15	12	5	4,4	8	8,2	10,4
8	*Reziduu* % per izopropilbenzen transformat	6,4	6,5	7,2	5,7	6,2	8	9,8	10,6	6,7	7,5	8	11,7
III	*Gaze + cocs + pierderi* : % per materie primă	22	15,9	24,8	22,3	13	49,5	30	16,5	11,5	10	20	28
V	Cifra de activitate catalizator	82,3	97,8	72,8	83,2	96,6	33,5	57,6	96,0	103,5	93,3	87,8	69,2

6. Temperaturi mai ridicate sau viteze volumare mai scăzute, micşorează în general randamentul în α-metilstiren şi fac să crească randamente în fracţie uşoară, gaze, cocs şi rezidiu.

Prelucrarea catalizatului

Catalizatul obţinut ca mai sus s-a fracţionat într-o coloană Janzen, în trei fracţiuni. Fiecare fracţiune a fost prelucrată separat.

Prin fracţionarea unei cantităţi de fracţie I s-a obţinut tabela 8.

Tabela 8

Nr.	Temperatura °C	% vol.	n_D^{20}	Produs.
1	75—105	40	1,4939	fr. benzen
2	105—120	33,5	1,4900	,, toluen
3	120—150	22,5	1,4915	,, etilbenzen-stiren

In cantitate mai mare se separă o fracţiune benzenică, apoi o fracţie corespunzătoare toluenului şi un amestec de etilbenzen cu stiren.

Fracţiunea izopropilbenzenică (II) se caracterizează prin: $n_D^{20} = 1{,}5042$; $d_4^{20} = 0{,}8887$; distilaţie Engler:

Punct iniţial . . .	100°C	155—160	86 cm³
100—145	1 cm³	160—165	92 cm³
145—150	3 cm³	se polimerizează	
150—155	60 cm³		

Fracţia III, sau α-metilstirenul brut a fost rectificat la o coloană cu 32 TT la presiune de 50—55 mm Hg.

α-metilstirenul purificat are proprietăţile indicate în tabela 9 în comparaţie cu datele din literatură:

Tabela 9

Produs	Indice de refracţie		Densitate		Temp. de fierbere		Puritatea
	n_D	la °C temp.	d_4	la temp. °C	°C	Pres. mm.Hg	
α-metilstiren după datele din literatură	1,5333 1,5358 1,5384	21 25 17,4	0,9142 0,9154 0,9062	20 20 25	163—164 165,5 68—69 56	752 760 27 13	pur
α-metilstiren pur obţinut de noi	1,5335	24	0,9095	25	163—164	756	99,3—99,5

Puritatea α-metilstirenului s-a determinat cu brom-bromură în alcool metilic anhidru.

Pe baza rezultatelor obţinute şi arătate în tabelele 3—7, pentru o singură trecere a materiei prime s-au calculat randamentele finale în

condiția lucrului continuu, cu recircularea izopropilbenzenului netransformat. Rezultatele sînt trecute în tabela 10.

Gradul de puritate al α-metilstirenului brut este de 91—92%, iar cel al α-metilstirenului pur obținut este de 99,3—99,5%.

Tabela 10

Catalizator	Viteza volumară	Temp. °C	Rand. final % (vol.) în:		Cifra de activitate catalizator
			α-metilstiren brut	α-metilstiren pur	
C_1	0,20	560	70	64,40	82,3
,,	0,20	600	64	59,88	72,8
,,	0,23	640	27	24,84	33,5
,,	0,40	560	86	79,12	97,8
,,	0,40	600	73	67,16	83,2
,,	0,43	640	51	46,92	57,6
,,	0,60	600	85	78,20	96,6
,,	0,61	640	79	72,68	33,5
C_2	0,42	560	88	80,96	103,5
C_3	0,40	560	64	58,81	72,8
C_4	0,42	560	45	40,40	69,2

Concluzii

S-a studiat activitatea catalizatorului Cr_2O_3—CuO—Al_2O_3 (C_1) cu două componente active caracteristice dehidrogenării lanțurilor parafinice, în reacția de dehidrogenare a izopropilbenzenului, în comparație cu activitatea catalizatorilor Cr_2O_3—Al_2O_3 (C_3) și cu CuO—Al_2O_3 (C_4), catalizatori cu o singură componentă activă.

In modul acesta s-a încercat a se arăta rolul fiecărui component în parte.

Se constată că pentru o singură trecere catalizatorul C_3 conduce la un randament de 47,6% în α-metilstiren brut, iar cu catalizatorul C_4 se obține un randament de 32,8%, aceasta în comparație cu catalizatorul C_1 — C_2 cu care s-a obținut un randament de 64—65% α-metilstiren brut

De asemeni se constată că în prezența catalizatorului C_1 conversia este mai mică în comparație cu ceilalți doi catalizatori C_3 și C_4.

Cantitatea de reziduu care se obține cu catalizatorii C_3 și C_4 este mai mare decît cu cel ternar.

De aci rezultă că aceste două componente Cr_2O_3 și CuO exercită o acțiune catalitică reciprocă, care în final mărește activitatea și selectivitatea catalizatorului pentru reacția de dehidrogenare a izopropilbenzenului. S-a arătat astfel rolul fiecărei componente active din compoziția catalizatorului ternar studiat.

Catedra de chimie Organică
Laboratorul de Chimie Tehnologică
București

BIBLIOGRAFIE

[1] *Tiffeneau*: *A. Ch.* 181, 10, 150—156
[2] *Klages*: B. 35, 2638—70 (1902);
[3] *Harries*: A. 390, 265
[4] *Johnson*: Soc. 1926, 2753
[5] *E. P.* 351, 310 (1929); C. 26. 2991 (1931)
[6] *Balandin A. A., Marukian*: *J.P.H.* nr. 2,205 (1946)

[7] *Nicke*- *J. E., Webb, Heintzelman* şi *Corson B. B.*: *Ind. Eng. Chem.* 41, 3, 563—66 (1949)
[8] *Fr. P.* 702. 377 (1931); *E. P.* 371. 335 (1932); *A. P.* 1. 986. 241 (1935)
[9] *E. P.* 340. 587 (1930)
[10] *A. P.* 2. 036. 410 (1936); *E. P.* 351 310. (1931)
[11] *E. P.* 514. 587 (1939; *A. P.* 2. 342. 980 (1944)
[12] *A. P.* 2. 110. 833 (1938)
[13] *Fr. P.* 955. 0,66 (1950)
[14] *A. P.* 2. 395. 875 (1946)

АКТИВНОСТЬ КАТАЛИЗАТОРА Cr_2O_3 — CuO — Al_2O_3 В ДЕГИДРИРОВАНИИ ИЗОПРОПИЛБЕНЗОЛА

Каталитическим дегидрированием изопропилбензола полуйается α-метилстирол, который есть основной мономер в промышленности синтетического каучука, сополимеризированием с дивинилом.

Исследовалась активность катализатора Cr_2O_3 — CuO — Al_2O_3 (C_1) с двумя активными компонентами характерны дегидрированию парафиновых цепей, в реакции дегидрирования изопропилбензола, сравнительно с активностью катализаторов Cr_2O_3 — Al_2O_3 (C_3) и CuO — Al_2O_3 (C_4), катализаторы с одной активной компонентой.

Таким образом пытались показать роль каждой компоненты.

Видно что за одним проходом, катализатор C_3 дает выход 47,6% в α-метилстирола, а с катализатором C_4 получается выход 32,8%, это в сравнении с катализатором C_1, который дает выход 64,4% в сыром α-метилстироле.

Так же замечается, что в присутствии катализатора C_1, конверсия меньше по сравнению с другими двумя катализаторами C_3 и C_4.

Количество остатка которое покучается с простыми катализаторами C_5 и С меньше чем в тройиом катализаторе.

Отсюда выводится, что эти два компонента Cr_2O_3 и CuO, производит каталитичестое взаимодействие, которое в конце концов увеличивает активность и избирательность катализатора реакц и дегидрирования изопропилбензола.

Таким образом выявилась роль каждой активной компоненты из состава исследованного катализатора.

L'ACTIVITE DU CATALYSEUR Cr_2O_3—CuO—Al_2O_3 DANS LA DÉHYDROGENATION DU ISOPROPYLBENZENE

Résumé

Par la déhydrogénation catalitique du isoprophylbenzène on obtient le α-methylstyrène, un intéréssant monomèr employé dans l'industrie du cautchouc synthètique par copolimérisation avec le butadiène.

On a étudié l'activité du catalyseur Cr_2O_3—CuO—Al_2O_3 (C_1) avec deux components actives (caractéristiques pour la déhydrogenation des chaînes saturées) dans la réaction de la déhydrogenation du izopropylbenzène, par comparaison avec l'activité des catalyseurs Cr_2O_3—Al_2O_3(C_3) et CuO—Al_2O_3(C_4) qui ont une seule componente active.

De cette manière on a mis en evidence le rôle actif de chaque componente prise séparemment.

On remarque que pour un seul passage, le catalyseur C_3 donne un rendement de 47,6% en α-methylstyrène, mais avec le catalyseur C_4 on obtient un rendement de 32,8%, tandis que avec le catalyseur C_1 on obtient un rendement de 64,4% en α-methylstyrène.

En même temps on remarque qu'en présence du catalyseur C_1 la conversion est diminuée par comparaison avec la réaction obtenue avec les deux catalyseurs C_3 et C_4.

La quantité du résidu qui s'obtient avec les catalyseurs C_3 et C_4 et plus grande qu'avec le catalyseur mixte.

Il résulte que ces deux componentes Cr_2O_3 et CuO exercitent une action catalytique réciproque qui par conséquent augmentent l'activité et la sélectivité du catalyseur pour la réaction de la déhydrogenation de l'izopropylbenzène. On a demontré ainsi le rôle du chaque componente active du catalyseur mixte etudié.

Analele Universității C. I. Parhon București
Seria Științelor Naturii nr. 9 — 1956

ASUPRA REACȚIEI DE POLIMERIZARE A IZOOCTENELOR

I. V. NICOLESCU, Th. SĂNDULESCU, OLGA IONESCU

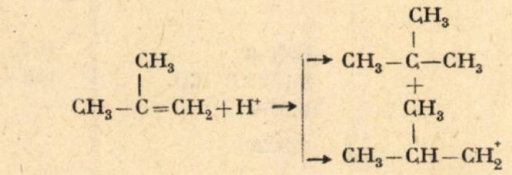
In nota ce o prezentăm se arată condițiile și rezultatele obținute în reacția de polimerizare a izooctenelor, cu scopul obținerii unor hidrocarburi olefinice cu un număr de atomi de carbon în moleculă mai mare decît C_8, care să servească drept materii prime la obținerea detergenților sintetici [1], sau a unor uleiuri sintetice industriale.

Hidrocarbura olefinică, 2,2,4-trimetilpenten, se obține în mod industrial, prin polimerizarea olefinelor cu C_4 din fracția C_4 din gazele de la cracarea termică a păcurei, în prezența catalizatorilor acizi (H_3PO_4, H_2SO_4).

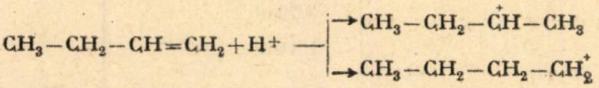
Cum fabricarea izooctanului prin hidrogenarea izooctenei prezintă un interes economic din ce în ce mai redus, este probabil ca izooctena să fie utilizată la fabricarea alchilbenzenilor cu C_8 în catenă, sau cu catene mai lungi C_8—C_{10}.

In reacția de polimerizare a olefinelor normale, cît și arborescente, se obțin un număr variat de olefine superioare, cu număr diferit de atomi de carbon și cu structuri izomere [2].

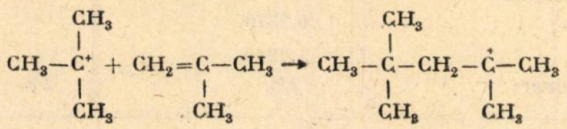
Astfel, în cazul polimerizării acide, a izobutilenei și a *n*-butenei se obțin, în stadiul de activare a moleculei 4 carbocationi [3, 4] probabili și care conduc la produșii principali, dimerii izomeri : 2,2,4-trimetilpentena-1 ; 2,2,4-trimetilpentena-2 ; 3,4-dimetilhexena :



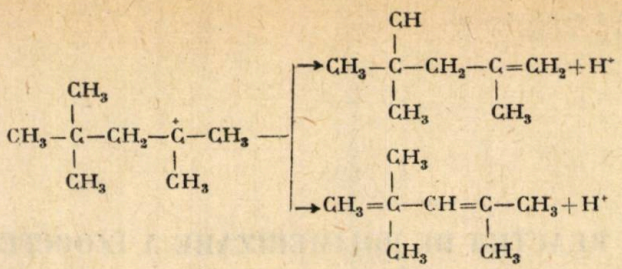
(1)



(2)



(3)



(4)

De asemenei se obţin trimerii, cît şi tetramerii corespunzători.

In reacţia de polimerizare a izooctenelor cu catalizatorii acizi, se produce şi o reacţie de depolimerizare [5], în radicali cu C_4, care mai departe fac polimerizarea în lanţ fie între ei, fie cu molecula hidrocarburei iniţiale. De aceea se vor produce, în această reacţie, pe lîngă olefinele cu C_{16} şi olefinele cu C_{12}, C_{20}, C_{24}, etc.

De unde rezultă că în reacţia complexă de polimerizare a izooctenei, se va obţine un amestec de hidrocarburi olefinice, din care cu greu se vor putea separa hidrocarburi pure. Pentru scopuri practice însă, de exemplu în reacţia de alchilare cu benzen, se pot utiliza fracţiuni separate în limite înguste de distilare.

Tabela 1

Caracteristici	Trimeri bruţi	izoocten tehnic
D_{15}^{20}	0,7020	—
n_D^{20}	1,4165	—
Distilaţia Engler:		
Iniţial	45°C	140°C
20 %	90°C	164°C
50 %	111°C	171°C
70 %	115°C	176°C
95 %	176°C	190°C
Fracţionare:		
1 Fracţiunea cap	12 % g	16 % g.
— interval de distrilare	45—95°C (C_8)	155—163°C (C_{12})
— D_{15}^{20}	0,670	—
— n_D^{20}	1,3920	—
2 Fracţiunea (C) (C_{12})	52 % g (C)	60 % g (C_{12})
— interval de distilare	95—120°C	163—177°C
— D_{15}^{20}	0,7240	—
— n_D^{20}	1,4140	—
3 Fracţia rest	34 % g (C_{12} — C_{16})	22 % g (peste C_{12})
— interval de distilare	120—185°C	peste 177°C
— D_{15}^{20} 2	0,7370	—
— n_D^{20}	1,4240	—
— pierderi fracţionare	2 %	2 %

In încercările noastre am utilizat izooctenul tehnic aşa cum rezultă în instalaţia industrială de polimerizare cu acid fosforic, a fracţiei C_4 din gazele de la cracarea termică, şi o fracţie de trimer, care rezultă prin rectificarea izooctenului tehnic.

Caracteristicile fizico-chimice ale materiei prime sînt trecute în tabela 1. Reacţia de polimerizare s-a efectuat în prezenţă de $AlCl_3$ anhidru, sau H_2SO_4.

In experienţele cu $AlCl_3$, după introducerea treptată a catalizatorului, temperatura reacţiei s-a urcat la 50...60°C. Timpul de reacţie a fost de 6—8 ore. Produsul obţinut se neutralizează şi se distilă fracţionat. Rezultă o primă fracţie, capul de distilare, pînă la 200°C, care se poate introduce în reciclu, fiind formată în special din produs nepolimerizat, iar din rest, care este produsul format prin polimerizare se scot fracţiunile :

a) Fracţia II, în intervalul de distilare 200...275°C ; *b*) fracţia III, în intervalul de distilare 275...320°C ; *c*) rezidiul, care constituie un ulei vîscos brun-verzui.

Fracţiunea II-a (200...275°C), care conţine cca 90 % olefine, constituie produsul cel mai interesant pentru alchilare, sau pentru alte procese. Fracţiunea II se rafinează cu pămînt decolorant (3—4 %), iar fracţiunea III şi rezidiu uleios se rafinează şi cu acid sulfuric (5—8 %).

Rezultate experimentale

S-a urmărit influenţa cantităţii de catalizator ($AlCl_3$ şi H_2SO_4) asupra polimerizării, prin determinarea randamentelor în fracţii ce distilă peste 200°C şi s-au caracterizat produsele cît şi mersul reacţiei, prin determinarea indicelui de brom, a vîscozităţii, a temperaturei de congelare, indice de refracţie.

In tabela 2 sînt trecute unele din rezultatele obţinute la polimerizarea izooctenului tehnic cu $AlCl_3$ anhidră, în condiţiile descrise mai sus şi care reprezintă media a două-trei experienţe.

In tabela 3 s-au trecut rezultatele polimerizării trimerilor bruţi, cu H_2SO_4 de 94—96 % şi cu $AlCl_3$ anhidră.

Din tabela nr. 2 rezultă că prin polimerizarea izooctenelor cu $AlCl_3$, pot rezulta amestecuri de olefine arborescente superioare cu un număr de atomi de carbon de la C_{16} la C_{48}.

Fracţiunile separate conţin în special următoarele grupe de hidrocarburi olefinice arborescente (tabela 4).

Cu toate că mecanismul acestor reacţiuni este complex, totuşi se explică prin mecanismul care consideră formarea ionilor de carbeniu, cu adiţia la dubla legătură a olefinei iniţiale, cu izomerizarea ionilor formaţi, care au o greutate moleculară mai mare şi cu posibilităţile de descompunere şi repolimerizare a olefinelor din materia primă.

Din tabela 3, rezultă că fracţia de trimeri, care constituie produsul rezidual de la fabricarea izooctenului prin polimerizarea hidrocarburilor olefinice cu C_4 din gazele de la cracarea termică, se obţin polimerizate cu o greutate moleculară mai mică. Reactivitatea acestor hidrocarburi olefinice, în majoritate cu C_{12}, este mai slabă, ceea ce era de prevăzut.

In acest caz fracţiunea uleioasă este în cantitate mai mică şi de o greutate moleculară mai scăzută. Este interesant faptul că trimerii se

Tabela

Materie primă	Izoocten tehnic	Izoocten tehnic
Catalizator	$AlCl_3$	$AlCl_3$
Raport: materie primă/catalizator	5,3 mol/0,45 mol	9,0 mol/0,57 mol
Temperatura	50...60°C	50...60°C
Timp de reacţie	10 ore	10 ore
1 *Produs polimerizat rafinat*:		
— distilare	220°C	195°C
— n_D^{20}	1,4610	1,4600
— $V_{20}E$	3,8	3,20
— temperatura de congelare	— 55°C	— 60°C
— indice de brom	70	74
Randament per materie primă	60 %	54 %
Randament per olefine polimerizate	94%	87%
2 *Fracţiunea II-a*		
— distilare	200...275°C	200...275°C
— n_D^{20}	1,4735	1,4625
— indice de brom	68	70
— $V_{20}E$	1,70	1,32
— temperatura de congelare	— 60°C	— 58°C
— greutate moleculară medie	230	230
Randament per olefine polimerizate	65 %	72 %
3 *Fracţiunea III-a*		
— distilare	275...320°C	275...320°C
— n_D^{20}	1,4770	1,4710
— indice de brom	48	51
— $V_{20}E$	4,9	3,7
temperatură de congelare	— 44°C	— 45°C
— greutate moleculară medie	330	310
Randament per olefină polimerizată	23	19
4 *Fracţiunea reziduu uleios rafinat*:		
— n_D^{20}	1,4820	1,4735
— indice ee brom	23	34
— $V_{20}E$	160	125
— temperatura de congelare	— 5°C	— 10°C
— greutate moleculară medie	670	470
Randament per olefină polimerizată	12 %	9 %

Tabela 3

Materie primă	trimeri	trimeri
Catalizator	H_2SO_4	$AlCl_3$
Temperatura	20...40°C	50...60°C
Timp de reacţie în ore	6	10
1 *Produs polimerizat*		
— distilare	220°C	120°C
— n_D^{20}	1,4570	1,4600
— indice de brom	76	—
— $V_2{}^0E$	2,5	2,2
— temperatura de congelare °C	— 50	— 52
— greutate moleculară medie	200	—
— randament per materie primă	60 %	52 %
— randament per olefine polimerizate	93 %	91 %

Tabela 4

Produse	nr. atomi de carbon	Greut. molec. medie găsită	Greut. molec. medie calculată
Fracţia 200...275°C	C_{16}	233	224
Fracţia 275...320°C	C_{24}	320	336
Fracţia uleioasă	C_{32-48}	470—670	448—672

comportă bine la polimerizarea cu H_2SO_4, obţinîndu-se randamente bune în hidrocarburi olefinice cu C_{16}. Reacţia se produce mai ales printr-o descompunere a olefinelor iniţiale, în ioni cu C_4 şi C_8, care polimerizează şi se izomerizează, ceea ce a arătat şi *V. N. Ipatieff* [5] într-un studiu asupra polimerizării olefinelor arborescente.

In tabela 5 s-au trecut o serie de caracteristice a fracţiei 200...277°C obţinută prin fracţionarea şi rectificarea unui polimerizat mediu, din mai multe experienţe.

Tabela 5

Fracţie din polimerizat mediu	200...277°C
n_D^{20}	1,4595
vîscozitate °Engler :	
0°C	1,6
10°C	1,41
20°C	1,34
50°C	1,15
80°C	1,06
Tempteratură de congelare	— 65°C fluid
Curba de distilare Engler :	
C : 200 ; 202 ; 208 ; 210 ; 215	cc : 10 ; 15 ; 20 ; 25 ; 30
217 ; 222 ; 226 ; 229 ; 234	34 ; 40 ; 45 ; 50 ; 55
240 ; 250 ; 256 ; 262 ; 268	60 ; 65 ; 70 ; 75 ; 80
273 ; 277 ; 290	85 ; 90 ; 95

Interesează curba de distilare, din care rezultă că cca 60% din produs distilă în limita de distilare 230...274°C a hidrocarburilor olefinice arborescente cu C_{16}, descrise în literatură.

S-a cercetat reacţia de polimerizare a izooctenelor şi a trimerilor butenelor rezultate la polimerizarea cu acid fosforic a olefinelor, din fracţia C_4 de la cracarea termică.

Drept catalizator de polimerizare s-a utilizat clorura de aluminiu anhidră sau acidul sulfuric.

Rezultă fracţiuni concentrate în olefine cu C_{16}, C_{24} pînă la C_{48}.

Fracţiunea care distilă în intervalul 230...277°C şi care este formată din hidrocarburi olefinice cu C_{16}, prezintă interes pentru obţinerea de detergenţi sau de uleiuri sintetice industriale.

Se discută şi mecanismul reacţiei, prin formarea ionilor de carbeniu. Se arată că este vorba de un proces complex care cuprinde reacţiile de : polimerizare, depolimerizare, isomerizare.

Catedra de Chimie Organică
Laboratorul de Chimie Tehnologică
Bucureşti

BIBLIOGRAFIE

[1] *M. I. Sarah, G. C. Freighen*: *Ind. Eng. Chem*, 1954, 46, nr. 2. 248—254.
[2] *J. M. Puşchin*: *Polimerizarea catalitică a olefinelor în combustibil de motor*. Ed. Acad. Ştiinţe URSS — M — 1955.
[3] *A. Evans, M. M. Polani*: *J. Chem. Soc.* 1947 — 252.
[4] *J. Franklin*: *Trans. Far. Soc.* 1952. 48. 443.
[5] *V. N. Ipatieff, H. Pines*: *J. Am. Chem.* Soc 58.1056 (1936).

К РЕАКЦИЙ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ ИЗООКТЕНОК

Исследовалась реакция полимеризации изооктенов и тримеров бутенов, происхсдящие в полимеризации олефинов с фосфорной кислотой, из C_4 — фракции от термического крекинга.

В качестве катализатора полимеризации исспользовалцсь безводны хлористый алюминий или серная кислота.

Получались концентрированые фракции олефинов с C_{16}, C_{24} до C_{48}.

Фракция с дистиляции 230—270 С составляющейся цз непредельных разветвленых углеводородов с C_{14}, представляет интерес для получения моющих средств типа арил-алкил-сульфонатов или как промышленные синтетические масла.

Рассматривается и механизм реакций, через образование ионов карбония. Указано что в этом случае имеет место сложный процес который захватывает реакции: полимеризации, деполимеризации, изомеризации.

SUR LA RÉACTION DE POLIMERISATION DES ISOOCTÉNES

Résumé

On étudié la réaction de polymérisation des iso-octnes et des triméres des bouténes obtenues dans le processus de la polymérisation en présence de l'acide phosphorique des oléfines de la fraction C_4 ducracking thérmique. Comme catalisateur de polymérisation on a utilisé la chorure d'aluminium anhydre ou l'acide sulfurique. On obtient des fractions riches en oléfines avec C_{16}, C_{24} jusqu'aux oléfines C_{48}. La fraction qui distile dans l'intervale 230°—257°C, et qui est constituée par des hidrocarbures oléfiniques arborescentes avec C_{16} présente un intérét pous l'obtention des detergents du type arylalcoyle-sulfurique ou des huiles synthétiques industrielles.

On discute le mécanisme de la réaction par la formation des iones de carbenium et on montre qu'il se produit un proces complexe comprenant les réactions de polymerisation, depolymerisation et isomérisation.

B I O L O G I E

Analele Universității C. I. Parhon București
Seria Științelor Naturii, nr 9 — 1956

UNELE ASPECTE ALE DINAMICEI POPULAȚIEI DE *TENDIPES f.l. PLUMOSUS L.* ȘI *T. f.l. THUMMI* KIEFF

N. BOTNARIUC și CEZARA POPOVICI

Studiul relațiilor între diferite specii și a relațiilor dintre indivizii aceleași specii are cea mai mare însemnătate biologică teoretică și practică Pe de o parte acest studiu lămurește unele căi, necunoscute pînă în prezent, ale evoluției speciilor, iar pe de altă parte deschide noi posibilități de dirijare a procesului de transformare a speciilor. Semnificația biologică generală a acestor relații a fost pe deplin lămurită de acad. T. D. Lîsenco. El a arătat că toate fenomenele din viața organismelor pot fi înțelese numai dacă le raportăm la existența speciei privită ca realitate obiectivă, numai dacă le privim prin prisma subordonării față de legile mai generale ale evoluției speciei. In această privință T. D. Lîsenco spune : „Trebuie să se știe că în natură viața fiecărui individ este pe deplin subordonată intereselor speciei sale" (*Agrobiologia* Ed. rusă 1948 pag. 604). Aceasta înseamnă că toate particularitățile individuale de ecologie, fiziologie, dezvoltare ontogenetică, structură, trebuiesc privite prin prisma relațiilor dintre individ și specie. Toate aceste particularități sînt de așa natură, încît duc la evitarea suprapopulației și a relațiilor de concurență în interiorul speciei ; toate aceste particularități, în ultima instanță duc la supraviețuirea și perpetuarea speciei în condiții optime.

Desigur că aceste particularități, inclusiv relațiile intraspecifice, se elaborează în cadrul anumitor condiții abiotice și biotice ale mediului, sînt prin urmare rezultatul relațiilor speciei date cu mediul abiotic și cu alte specii cu care vine în contact.

Numeroase cercetări, în special din domeniul hidrobiologiei, printre care menționăm pe acelea ale lui M. N. Lișev [7], G. A. Nicolschi [8], A. A. Sorîghin [11], G. S. Carzinchin [1], V. V. Vasnețov [12], A. S. Constantinov [3] , etc. impun concluzia că relațiile interspecifice sînt de așa natură încît duc pe de o parte la elaborarea diferitelor căi de evitare sau cel puțin de slăbire a concurenței între specii diferite, iar pe de altă parte duc la elaborarea în cadrul speciilor, a unor diferențieri (caractere) fiziologice și morfologice, de dezvoltare sau ecologie, care permite utilizarea maximă a condițiilor de viață date și deci supraviețuirea și propășirea fiecărei specii în parte.

Prin prisma acestei concepții noi am întreprins studiul dinamicei populației de *Tendipes* f. 1. *plumosus* L. și T. f. 1. *thummi* Kieff.

Material și metodă

Pentru studiul nostru am ales larvele de *Tendipes* f.1. *plumosus* L. și T. f.1. *thummi* Kieff deoarece acestea se pot procura lesne din ape

variate, ele se pot creşte relativ uşor fiind puţin pretenţioase faţă de cantitatea de oxigen şi însfîrşit pentrucă aceste larve reprezintă unul din elementele constitutive cele mai importante ale hranei peştilor bentofagi.

Materialul cu care am lucrat provine din balta Pasărea şi alte băţli din împrejurimile Bucureştilor.

Observaţiile noastre s-au făcut pe deoparte asupra populaţiei naturale de larve din aceste bălţi, iar pe de altă parte asupra populaţiilor obţinute în condiţii de cultură, din cîte o singură pontă.

Intre alte aspecte ale dinamicei, noi am urmărit problema compoziţiei populaţiei larvelor de *Tendipes* f.*l. plumosus* L. şi *T.* fl.. *thummi* Kieff pe mărimi şi vîrste (stadii). Pentru aceasta atît în populaţiile naturale cît şi în cele din cultură la fiecare larvă se făceau două măsurători: lungimea larvei (pentru analiza compoziţiei populaţiei pe mărimi de larve) şi diametrul transversal maxim al capsulei cefalice (pentru analiza compoziţiei pe vîrste — stadii). Determinarea vîrstei (stadiului) larvei prin măsurarea diametrului transversal maxim al capsulei cefalice (metoda lui W. Sadler 1945) porneşte de la constatarea că între năpîrlirile larvelor (după A. A. Cernovschi [2] ele sînt în număr de trei) dimensiunile capsulei cefalice, puternic sclerotizată nu se modifică, deşi dimensiunile restului larvei (toracele şi abdomenul) se pot modifica considerabil în funcţie mai ales de condiţiile de nutriţie.

In condiţii de cultură observaţiile s-au referit la populaţii provenite

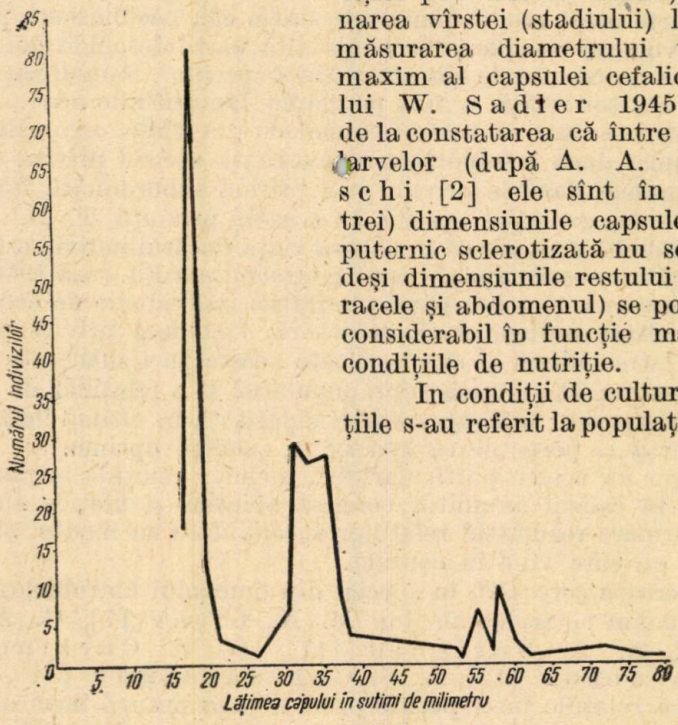


Fig. 1. Lăţimea capului la populaţia naturală de *Tendipes* f. l. *pulmosus* L. recoltată din balta Pasărea la 27/V/1953
stad. 0,17—0,23 mm stad. II 0,27—0,34 m.m stad. III 0,44—0,59 mm. stad. IV . . . .

din cîte o singură pontă şi ţinute în condiţii cît mai omogene. Pentru aceata ponta se punea în tăviţe de sticlă sau de metal smălţuit, cu un strat de nămol gros de I—1,5 cm. strecurat prin sită, acoperit cu un strat subţire (0,5—Icm.) de apă. Din cînd în cînd larvelor li se administra hrana, constînd din praf de Daphnii, uscate. Pe suprafaţa nămolului se dezvolta o biodermă abundentă constînd mai ales din diatomee, care era consumată de larvele în creştere.

Analiza materialului

Populaţia larve'or de Tendipes f. l. plumosus dela balta Pasărea a fost recoltată la 27 V 1953. Ea a cuprins 293 larve. Măsurarea lungimii larvelor arată că în cadrul aceleiaşi populaţii întîlnim indivizi de mărimi foarte variate cuprinse între 2,25—17,5 cm. Măsurarea diametrului transversal al capsulei cefalice (Fig. 1) făcut la aceeaşi populaţie, ne dă o curbă

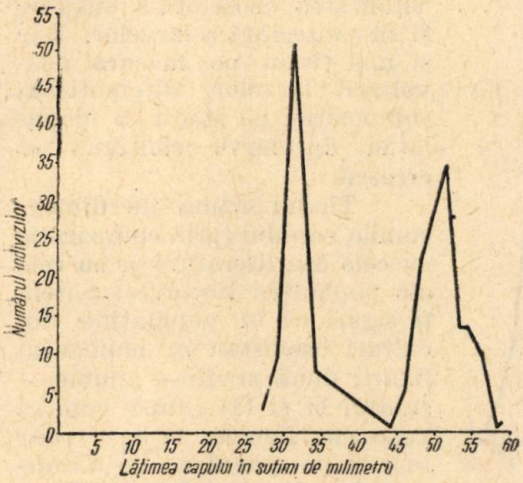


Fig. 2. Lăţimea capului la populaţia de *Tendipes* f. l. *plumosus* L. din cultură. Ecloziunea larvelor 3/VII/1953; Fixarea la 31/VII/1953

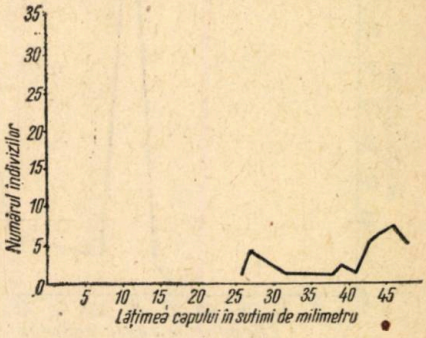


Fig. 3. Lăţimea capului la populaţia de *Tendipes* f. 1. *thummi* Kieff din cultură. Ecloziunea larvelor 3/VII/1953; Fixarea la 30/VII 1953.

stad. I . . . . . stad. II 0,26—0,32 mm.
stad. III 0,36—0,48 mm. stad. IV. . . . .

cu patru maximuri descrescînde de la stînga la dreapta. Aceasta ne arată că populaţia naturală de (*Tendipes* f.l. *plumosus* L. este alcătuită dintr-un amestec de larve din toate cele patru vîrste (stadii).

Din grafic se vede că în condiţiile naturale din balta Pasărea predomină primele două vîrste (stadii) ale larvelor de *Tendipes* f.l. *plumosus* L. Pe lîngă aceasta, în acelaşi timp în balta Pasărea am găsit şi destul de multe ponte şi pupe de *Tendipes plumosus* L. Aceasta ne arată existenţa concomitentă a tuturor stadiilor de desvoltare a acestei insecte de la ou pînă la pupă.

O primă explicaţie a acestei mari diversităţi de mărimi şi vîrste (stadii) a populaţiei naturale stă desigur în diversitatea pontelor depuse şi a datelor de depunere a lor, precum şi diversitatea condiţiilor (în special de nutriţie) de la punct la punct pe fundul bălţii, ceea ce desigur poate determina şi deosebiri în ritmul de creştere şi de desvoltare.

Dar compararea acestor date cu cele obţinute din cultură (vezi tabelele corespunzătoare fig. 2, 3, 4) arată că explicaţia dată deşi este necesară, nu este suficientă. Intr-adevăr cultivarea larvelor din ponte izolate (deci de aceeaşi origină, din ouă depuse în acelaşi timp) şi în condiţii cît mai omogene arată următoarele :

Insăşi ouăle din care apar larvele au o vitalitate foarte diferită — din o parte din ele (cîte odată foarte însemnată) nici nu eclozează larvele, iar din celelalte larvele apar la termene diferite, ecloziunea tuturor larvelor

dintr-o pontă producîndu-se în timpul a 1—3 zile. Ţinînd seamă de faptul că primul stadiu larvar (pînă la prima năpîrlire) la temperatura de 18°, durează 2—3 zile (Constantinov) înseamnă că ultimele larve abia eclozează cînd primele eclozate au intrat în stadiul al doilea. Această deosebire atît de însemnată în ritmul de dezvoltare este desigur determinată de vitalitatea deosebită a ouălelor şi în consecinţă a larvelor. Dar şi mai tîrziu pe măsura dezvoltării larvelor, diferenţierea compoziţiei pe stadii a populaţiei de larve continuă să crească.

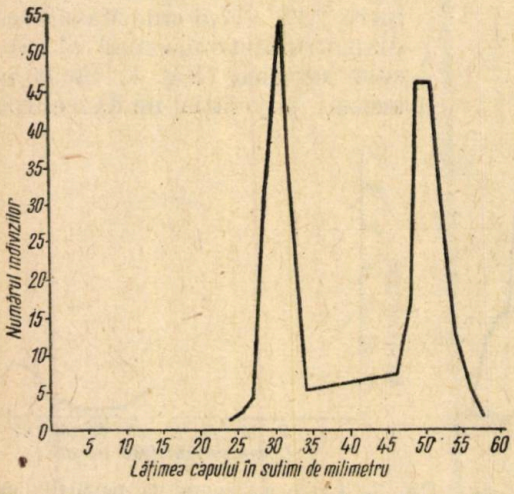


Fig. 4. Lăţimea capului la populaţia de *Tendipes* f. 1. *thummi* Kieff din cultură. Ecloziunea larvelor 8/VI/1953; Fixarea la 27/VII /1953.

stad. I . . . . . stad. II 0,24—0,34 mm stad. III 0,46—0,58 mm. stad. IV . . . . .

Ţinînd seama de dimensiunile capului (prin comparaţie cu cele din literatură şi cu cele ale populaţiei naturale) putem fi siguri că în populaţiile din culturi coexistau în momentul fixării două stadii — anume — stadiul II şi III (după cum se vede din figurile 2; 3; 4); dar în ambele populaţii de *Tendipes* f.l. *thummi* la 23/VII a apărut şi cîte un adult, ceea ce arată că unele larve, exemplare izolate probabil, au trecut şi prin stadiul IV, s-au înpupat şi au dat adulţi. Prin urmare putem spune cu certitudine că în cultură au coexistat cel puţin trei stadii diferite, ceea ce înseamnă într-adevăr că diferenţierea compoziţiei pe stadii a populaţiei continuă să se intensifice pe măsura dezvoltării larvelor.

Prin urmare, din comparare observaţiilor asupra populaţiei naturale de larve cu populaţiile obţinute în culturi la *Tendipes* f.l. *plumosus* L. şi *T.* f.l. *thummi* Kieff rezultă că explicaţia diversităţii compoziţiei pe mărimi şi stadii larvare ale acestor populaţii ,constă pe de o parte în diversitatea pontelor depuse şi a condiţiilor de dezvoltare ale larvelor, iar pe de altă parte în divergenţa crescîndă a diversificării larvelor, pe măsura dezvoltării lor chiar atunci cînd provin dintr-o aceeaşi pontă.

Dacă prima parte a explicaţiei nu necesită lămuriri suplimentare, a doua parte care arată o puternică divergenţă în modul de dezvoltare a unei populaţii de origină omogenă şi chiar acentuarea acestei divergenţe în cursul ontogeniei diferiţilor indivizi pune în mod firesc problema originei şi semnificaţiei biologice a acestui fenomen.

Noi pornim de la convingerea că amplitudinea variabilităţii indivizilor (la orice vîrstă) nu este un fenomen întîmplător ci reprezintă răspunsul adaptiv al speciei faţă de condiţii abiotice şi biologice în care specia s-a dezvoltat istoriceşte şi deci care permite supravieţuirea speciei în complexitatea relaţiilor ei cu mediul.

Cu atît mai mare trebuie să fie importanţa adaptivă a acestei variabilităţi, cu cît, în cazul examinat de noi, ea priveşte caractere de cea mai

mare însemnătate pentru viața speciei ca : numărul de larve eclozate, ritmul de dezvoltare a larvelor, deci ritmul de apariție și numărul populației adulților. Asemenea mecanisme de reglare a dinamicei populației diferitelor specii care permit să facă față diferitelor condiții mai mult sau mai puțin favorabile au fost stabilite cu toată precizia de către hidrobiologii sovietici la populațiile diferitelor specii de pești și cunoașterea lor reprezintă baza științifică a prognozelor exploatării industriale a peștilor și a sporirii productivității biologice piscicole a bazinelor.

Astfel V. V. Vasnețov [12] și G. V. Nicolschi [9] arată că ritmul de creștere la pești și compoziția pe dimensiuni a populației unei specii este un fenomen de adaptare a speciei la anumite corelații ale ei mai ales față de hrană.

G. V. Nicolschi [8] stabilește o serie întreagă de legi și mecanisme prin care se produce o astfel de reglare a dinamicei populației diferitelor specii, mecanisme care duc la slăbirea încordării relațiilor între specii și la evitarea suprapopulației, ducînd totdeauna la conservarea și perpetuarea speciei. El spune următoarele [9] în această privință. „După cum se știe, la pești, dar și la alte animale, se elaborează adaptări pentru reglarea numărului cîrdului în legătură cu asigurarea lui cu hrană. Prin modificările creșterii, a timpului maturării sexuale, a prolificității la pești și la alte animale, se poate schimba proporția de completare a cîrdului și prin urmare și proporția numărului indivizilor și asigurarea lor cu hrană.

Și pe material botanic T. D. Lîsenco, sub numele de „autorărire" descrie un fenomen asemănător", iar ceva mai departe : „Dacă la plante și la animale nu ar exista această însușire de autoreglare, aceasta ar duce nu la formarea de specii ci la pieirea populațiilor" (pag. 826). Aceleași mecanisme de autoreglare ca adaptare reciprocă a speciilor și față de condițiile mediului abiotic le menționează și G. Z. Carzinchin în lucrarea sa fundamentală cu privire la productivitatea biologică a apelor [1].

Sîntem de părere că și în cazul examinat de noi a populațiilor de *Tendipes* f.l. *plumosus* L. și *T.* f.l. *thummi* Kieff avem de aface tot cu un mecanism de autoreglare a cantității și calității indivizilor unei specii care reprezintă o adaptare elaborată în cursul evoluției. Pe de o parte existența mai multor categorii de indivizi în cadrul unei populații larvare de *Tendipes* f. l. *plumosus* le asigură o utilizare mai completă a resurselor nutritive ale mediului, iar pe de altă parte ea reprezintă un răspuns adaptiv față de dușmanii speciei date — în special peștii bentofagi.

Date din literatură [1] arată că *Tendipes* f.l. *plumosus* L. trăind în special pe fund de nămol, pătrunde în grosimea nămolului pînă peste 20 cm. Dar această migrare în grosimea nămolului este deosebită la larve de dimensiuni (deci de stadii) diferite. Larvele mari pot pătrunde la adîncimi mai mari, larvele mici (deci în general stadii tinere) rămîn în permanență mai aproape de suprafață. Prin urmare diversificarea morfologică și a dezvoltării ontogenetice a larvelor este legată și de diversificarea modului de viață a larvelor. Migrarea verticală a larvelor desigur le permite, mai ales pentru larvele mari, folosirea unei baze nutritive mai bogate dar și mai variate, deoarece elementele nutritive ale larvelor (alge monocelulare, protozoare, detritus etc.) nu sînt aceleași la suprafața nămolului ca în profunzimea lui.

Dar deosebirea în modul de viaţă al larvelor de diferite vîrste (stadii) are şi o altă semnificaţie adaptivă tot atît de mare de data aceasta faţă de consumatorii larvelor — în special peştii bentofagi.

Cercetări deosebit de interesante în această privinţă sînt acelea ale lui Constantinov A. S. [3] cu privire la rolul larvelor de Tendipedide în nutriţia peştilor din bazinul Amur. Acest autor arată, pe baza a unui material faptic foarte bogat, că peştii (diferite specii) sînt electivi în privinţa nutriţiei cu aceste larve. Această electivitate se manifestă atît faţă de diferite specii de Tendipedide cît şi faţă de diferite stadii din desvoltarea aceleaşi specii — unele specii de peşti consumînd mai ales larve mici (deci stadii tinere) altele mai ales larve mari.

Mecanismul de realizare a electivităţii în hrana peştilor stă în modul deosebit de nutriţie al diferitelor specii. Exemplu avem plătica. Ea consumă larve de Tendipedide în mare număr şi nu poate să se scufunde în nămol [1]. Consumă numai larvele din stratul cu totul superficial. Se înţelege că ea va consuma în număr mai mare stadiile tinere ale larvelor, pe cînd crapul care poate pătrunde la adîncime mult mai mare, va putea consuma larvele mai apropiate de maturitate.

Se înţelege că această divergenţă pe de o parte în modul de viaţă a diferitelor stadii larvare la *Tendipes* f.l. *plumosus* L. (şi la alte Tendipedide) pe de altă parte în modul de nutriţie a diferitelor specii de peşti este avantajoasă atît pentru unii cît şi pentru ceilalţi. Desigur că aici este vorba de o adaptare reciprocă, elaborată prin selecţie naturală, a modului de viaţă şi de dezvoltare a prăzii şi a răpitorului, adaptare care duce la slăbirea încordării relaţiilor atît între specii cît şi în interiorul speciei.

Concluzii

1. Diversitatea pe mărimi şi stadii a populaţiilor larvelor de *Tendipes* f.l. *plumosus* L. şi *Tendipes* f.l. *thummi* Kieff se explică pe de o parte prin dezvoltarea pontelor depuse şi a condiţiilor de dezvoltare ale larvelor, iar pe de altă parte prin vitalitatea diferită de la individ la individ în cadrul aceleaşi ponte şi prin divergenţa crescîndă a diversificării larvelor pe măsura dezvoltării lor, chiar atunci cînd provin din aceeaşi pontă.

2. Compoziţia populaţiilor naturale de *Tendipes* f. l. *plumosus* L. şi *Tendipes* f.l. *thummi* Kieff, modul de dezvoltare şi de viaţă a acestor larve, s-au format ca adaptare la slăbirea încordării relaţiilor alimentare intraspecifice şi interspecifice : ele permit pe de o parte utilizarea mai largă a bazei nutritive a larvelor, iar pe de altă parte duc la apărarea populaţiei faţă de peştii consumatori ai larvelor şi asigură menţinerea şi perpetuarea speciei.

Catedra de Biologie
Facultatea de Biologie
Bucureşti

BIBLIOGRAFIE

[1] *G. S. Carzinchin: Osnovî biologhicescoi productivnosti vodoiomov.* Moscva 1952
[2] *A. A. Cernovschi: Opredeliteli licinoc comarov semeistva Tendipedidae.* Opredeliteli po faune S. S. S. R. Nr. 31 Moscva 1949.
[3] *A. S. Constantinov: Chironomidî basseinar. Amur i ih roli v pitanii amurschih rîb.* Trudî amurscoi ichtiologhicescoi expediţii 1945—1949. T. I. Moscva 1950.

[4] *A. S. Constantinov*: *C biologhii i razvitiu Chironomus dorsalis* Meig. Bull. Mosc o-va ispît. prirodî. Otd. biol. LVII, 1, 1952 (pg. 40—44)
[5] *T. D. Lîsenco*: *Agrobiologhia*. Moscva 1948
[6] *T. D. Lîsenco*: Novoe v ucenii o biologhicescom vide. Botaniceschii jurnal Nr. 1, 1953 (pg. 44—57)
[7] *M. N. Lişev*: *Pitanie i pişcevîe otnoşenia hişcinîch rîb basseina Amura*. Trudî amurscoî ichtiologhicescoi expediţii 1945—1949 T. I Moscva 1950.
[8] *G. V. Nicolschi*: *O zaconomernostiach vnutrividovîch pişcevîch otnoşenii u presnovodnîch rîb*. Bull. Mosc. o-va ispît. prirodî. Otd. biol. LIV, 1, 1949
[9] *G. V. Nicolschi*: *O necotorîch voprosach vida*. Zool. Jurnal Nr,. 5, 1953 (pag. 820—827)
[10] *G. V. Nicolschi*: *O teoriticeschich osnovach raboi po dinamiche cislennosti rîb*. Trudî vsesoiuznoi conferenţii po voprosam rîbnogo hozioistva. Moscva, 1953 (pg. 77—94)
[11] *A. A. Sorîghin*: *Godovaia dinamica pişcevoi concurenţii* rîb. Zool. Jurnal. T. XXVIIc Nr. 1948
[12] *V. V. Vasneţov*: *Rost rîb kak adaptaţia*. Bull. Mosc. O-va ispît. prirodî T . II,1, 1947.

НАБЛЮДЕНИЯ НАД ДИНАМИКОЙ ПОПУЛЯЦИЙ *TENDIPES F. L. PLUMOSUS* L. И *TENDIPES F. L. THUMMI* KIEFF

1. Разнообразие состава популяций (по величине и стадиям развития) личинок *Teodires* f. l. *plumosus* L, и *Tendires* f. l. *thummi* Kieff, объясняется с одной стороны разнообразием сроков кладки яиц и условий развития личинок, а с другой стороны различной жизненностью личинок в составе одной и той же кладки, а также увеличением разнообразия личинок происходящих во время их индивидуального развития, даже тогда когда они происходят из одной и то же кладки.

2. Состав природных популяций личинок *Tendirus* f. l. *plumosus* L. и *Tendires* f. l. *thummi* Kieff. а также темпы развития личинок и их биологии — суть приспособления которые ведут к ослаблению пищевой внутривидовой и межвидовой конкуренции; с одной стороны эти приспособления ведут к более широкому использовани о пищевой базы личинок а с другой стороны к защите популяций от рыб питающихся личинками, обеспечивая таким образом сохранение вида.

OBSERVATIONS SUR LA DINAMIQUE DE LA POPULATION DE *TENDIPES* f.l *PLUMOSUS* L, ET T. f.l. THUMMI KIEFF

Résumé

1. La diversité en ce qui concerne la grandeur et les étapes larvaires des populations des larves de *Tendipes* f. l. *plumosus* L. et *Tendipes* p. l. *thummi* kieff. s'explique d'une coté, par la diversité des pontes déposées et des conditions du développement des larves; de l'autre coté, cela s'explique par la vitalité différente des individus même si ils appartiennent à la même ponte et par la croissance de la diversité des larves pendant leur développement.

2. La composition des populations naturelles de *Tendipes* fl. *plumosus* L. et *Tendipes* f. l. *thummi* Kieff, la manière dont ces larves se développent et vivent, se sont formées comme une adaptation au relâchement de la concurrence alimentaire intraspécifique et interospécifique; cela permet, d'un coté, une utilisation plus large de la base nutritive des larves, et de l'autre coté cela défend la population contre les poissons consomateurs des larves et assurent la survivance et la perpétuation de l'espèce.

Analele Universității C. I. Parhon București
Seria Științelor Naturii, nr 9 — 1956

ACȚIUNEA BROMURII DE POTASIU CA STIMULATOR CHIMIC ASUPRA PERMEABILITĂȚII BOABELOR DE GRÎU PENTRU ROȘU NEUTRU

ADELA ȘTEFAN.

Bromura de potasiu este unul dintre cei mai importanți stimulatori chimici întrebuințați azi pe scară largă pentru stimularea plantelor de cultură după metoda academicianului bulgar *Metodi Popov* [1], Prin stimularea semințelor în soluțiile apoase ale bromurii de potasiu 3‰ timp de cîteva ore, plantele pot să dea recolte cu 10 și chiar cu 20% mai mari decît cele ce se obțin cu semințe nestimulate.

Nu se cunoaște încă în ce constă acțiunea biochimică pe care o exercită bromura de potasiu asupra semințelor. De aceea academician prof. *Eugen Macovschi* mi-a propus să cercetez dacă bromura de potasiu exercită vre-o influență asupra permeabilității învelișurilor boabelor de grîu; în adevăr modificările permeabilității produc modificări în schimburile dintre semințe și soluția stimulatoare, ceeace poate avea drept consecință schimbări în metabolismul boabelor.

In acest scop, am efectuat o serie de determinări utilizînd boabele de grîu de toamnă A_{15} selecționat de ICAR, iar ca substanță capabilă să pătrundă în boabe și susceptibilă să-mi dea indicații asupra permeabilității învelișurilor lor, am folosit roșu neutru, deoarece colorantul acesta vital nu modifică în mod sensibil starea materiei vii în care pătrunde. Boabele se introduceau în soluția apoasă de roșu neutru atît în absența cît și în prezența bromurei de potasiu; se lăsau în contact cu soluția un anumit timp și apoi colorantul pătruns în boabe se extrăgea cu alcool etilic acidulat pentru a fi dozat cu ajutorul unui colorimetru fotoelectric.

Modul de lucru: în 15 baloane conice cu o capacitate de 50 ml. se introduc 50 boabe de grîu alese în prealabil în așa fel încît să aibe aproximativ aceeași mărime. Inainte de a fi introduse în baloane, boabele sînt spălate cu apă distilată și șterse cu hîrtie de filtru. In prima serie de 5 baloane se adaugă cîte 25 ml apă distilată (experiența martor): în următoarea serie de cinci, se adaugă cîte 25 ml colorant 0,50‰ și în fine în a treia serie de cîte 5 balaone se adaugă cîte 25 ml soluție de bromură de potasiu de diferite concentrații (0,50 g ‰; 1,50 gr ‰; 2,50 gr ‰ respectiv 5,00 ‰. Balonașele se astupă și se agită continuu, menținîndu-se tot timpul agitării temperatura de 21—22°C. După intervale de timp de 5, 10, 40, respectiv 80 minute, se ia cîte un balonaș din fiecare serie, se decantează lichidul, iar boabele rămase se spală repede în cîte trei patru reprize cu cîte 5—10 ml apă distilată. Apoi se toarnă peste boabe cîte 5,0 ml alcool etilic acidulat (1 ml acid chlorhidric conc. la 250 ml alcool etilic 95%. După 24 ore alcoolul incolor din prima serie de balonașe ca și alcoolul colorat din celelalte serii,

se decantează în baloane cotate de 25 ml, iar la boabe se adaugă o nouă cantitate de cîte 5 ml alcool acidulat continuîndu-se agitarea. Această operaţie se repetă încă de 2—3 ori pînă cînd se ajunge la extracţia completă a colorantului. Lichidul din baloanele cotate se aduce la semn cu alcool etilic acidulat şi se diluează apoi introducîndu-se 5 ml din acesta într-un balon de 250 ml şi completîndu-se cu apă distilată.

Se trece la colorimetrare. Se introduce în cuva din dreapta a colorimetrului model dr. *B. Lange* 100 ml soluţie diluată de colorant, iar în cuva din stînga tot 100 ml soluţie incoloră obţinută prin prelucrarea în acelaşi mod a extractelor alcoolice din prima serie de balonaşe. Acest procedeu este necesar, pentrucă extractele alcoolice ale colorantului turnate în apa distilată dau o turbureală care se compensează în colorimetru cu tulbureala ce se formează în cazul extractelor alcoolice incolore din prima serie de balonaşe. In cuva din stînga cu soluţie incoloră se adaugă picătură cu picătură cu ajutorul unei microbiurete o soluţie de roşu neutru 0,01 gr ‰ pînă cînd galvanometrul arată identitatea soluţiilor. Tehnica acestor titrări colorimetrice este descrisă în instrucţiunile ce însoţesc fiecare aparat.

Aplicînd formula: $C = \frac{p \cdot n}{n+100}$ în care p reprezintă concentraţia colorantului în soluţia din biuretă, iar n numărul de ml de soluţie colorant utilizată pentru titrarea colorimetrică, s-a calculat concentraţia colorantului din soluţia analizată. De aici se ajunge uşor la stabilirea cantităţii de colorant pătrunse în boabe ţinîndu-se seama de diluţiile prin care s-a trecut.

Rezultatele obţinute în absenţa şi în prezenţa bromurii de potasiu, sînt redate în tabela de mai jos şi sînt exprimate în mgr roşu neutru fixate de 100 boabe de grîu.

Nr. crt.	Timp cont.	Cantitatea de roşu neutru exprimată în mgr. fixată de 100 boabe de grîu „A_{15}"											
		Fără BrK	Cu KBr 0,50‰	Diferenţa	Fără KB	Cu KBr 1,50‰	Diferenţa	Fără KBr	Cu KBr 2,50‰	Diferenţa	Fără KBr	Cu KBr 5,00‰	Diferenţă
1	5	0,80	0,80	0,00	0,80	0,75	0,05	0,62	0,55	0,07	0,77	0,55	0,22
2	10	1,05	1,02	0,03	1,34	1,19	0,15	0,90	0,82	0,08	1,05	0,87	0,18
3	20	1,57	1,52	0,05	1,81	1,61	0,20	1,39	0,85	0,54	1,91	1,24	0,67
4	40	2,40	2,25	0,15	2,82	2,20	0,62	2,23	1,76	0,47	2,89	1,96	0,93
5	80	3,40	3,23	0,17	5,96	4,42	0,67	3,96	2,89	1,07	4,15	2,28	1,87

Obs. La fiecare grup de experienţe am utilizat boabe de grîu de aceeaşi mărime; mărimea aceasta a variat dela o serie de experienţe la alta.

Reprezentînd într-un sistem de coordonate pe abscisă timpul în care boabele au fost supuse acţiunii colorantului, iar pe ordonată concentraţia colorantului ce a pătruns în boabe, se obţin curbele corespunzătoare pătrunderii în timp a colorantului în învelişurile boabelor de grîu.

Din cele de mai sus rezultă că pătrunderea roşului neutru în boabele de grîu este influenţată de bromura de potasiu. Dacă această influenţă la concentraţii de ordinul 0,50 gr ‰ a bromurei de potasiu este practic neglijabilă, ea devine apreciabilă atunci cînd concentraţia bromurii de potasiu este cuprinsă între 1,5—5,0 gr ‰. Faptul acesta prezintă interes

deoarece concentrația curentă a bromurii de potasiu utilizată pentru stimularea semințelor de cultură este de 2—3 grame la litru. Prin urmare în condițiile de stimulare bromura de potasiu influențează permeabilitatea

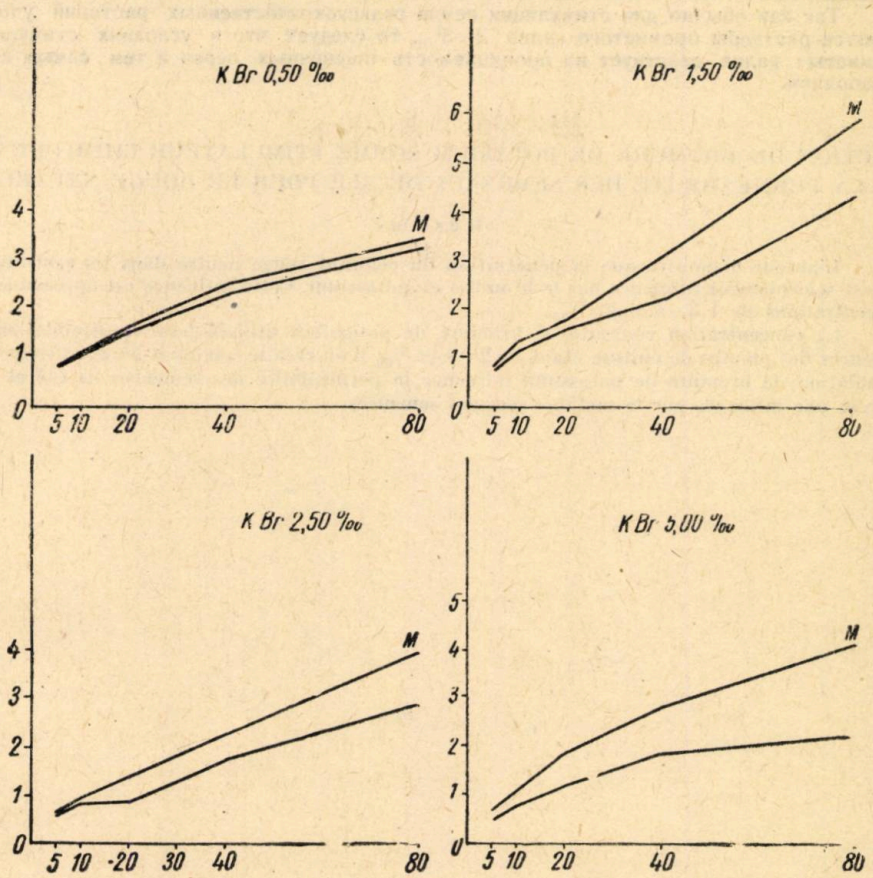


Fig. 1

învelișurilor boabelor de grîu și astfel poate exercita o influență asupra metabolismului din boabe, influență care se repercutează la sfîrșit prin sporirea calității și cantității recoltei.

Mulțumesc și cu această ocazie academicianului profesor *Eugen Macovschi* pentru prețioasele sfaturi și îndrumări date.

Laboratorul de Chimie Biologică
Facultatea de Biologie.
București

BIBLIOGRAFIE

[1] *Acad. Metodi Popov: Uvelicenie urojainosti selsco-hoziaistvennî rastenii, stimulirovaniem semian.* Academia Bulgară de Științe, Izvestia Institutului de Biologie din Sofia. Vol. III 1953

ДЕЙСТВИЕ БРАМИСТОГО КАЛИЯ НА ПРОНИЦАЕМОСТЬ ПШЕНИЧНЫХ ЗЕРЕН

В этой работе, автор показал что проникновение красного нейтрального в зёрна пшеницы, может быть изменено под действием бромистого калия в 1,5—5,0 гр %.

Так как обычно для стимуляции семян сельскохозяйственных растений употребляютсе растворы бромистого калия 2—3%, то следует что в условиях стимуляции, бромистый калий действует на проницаемость пшеничных зерен и тем самым на их метаболизм.

L'ACTION DU BROMURE DE POTASIUM COMME STIMULATEUR CHIMIQUE SUR LA PERMÉABILITÉ DES SEMENCES DE BLÉ POUR LE ROUGE NEUTRE

Résumé

L'auteur démontre que la pénétration du colorant rouge neutre dans les semences de blé est sensiblement influencé par le bromure de potassium. Cette influence est apréciable aux concentrations de 1,5—5,0 gr. ‰.

La concentration courente de bromure de potassium utilisée pour la stimulation des semences des plantes de culture étant de 2—3 gr ‰ il en résulte que dans les conditions de la stimulation, le bromure de potassium influence la perméabilité des semences de blé et peut exercer une influence sur le metabolisme des semences.

Analele Universității C. I. Parhon București
Seria Științelor Naturii, nr 9 – 1956

PĂTRUNDEREA IONILOR DE SULFOCIAN ÎN BOABELE DE GRÎU, ÎN CONDIȚIILE STIMULĂRII CHIMICE

IACOB ZAIDMAN

Printre substanțele care se utilizează pentru stimularea chimică a semințelor plantelor de cultură, se află și sulfocianurile de amoniu și de potasiu. Academicianul *Metodie Popov* [1] menționează aceste substanțe în lucrările sale, iar astăzi ele sînt folosite în practică.

In cadrul lucrărilor relative la biochimia proceselor de stimulare, academicianul *Eugen Macovschi* mi-a propus să cercetez dacă ionii de sulfocian pătrund în boabele de grîu supuse stimulării cu sulfocianură de amoniu și în cazul afirmativ, să stabilesc cantitatea ce pătrunde în funcție de timp și de concentrația substanței stimulante în soluție.

In acest scop am experimentat cu grîul de toamnă Tg. Frumos 16 și ICAR 571 N-E procurat dela Institutul de cercetări agronomice prin Institutul de biochimie al Academiei R.P.R. Pentru stimulare am folosit sulfocianură de amoniu p. a. Poulenc Frères. Dozarea ionului sulfocian în soluție am efectuat-o titrimetric cu azotat de argint $n/10$ după indicațiile date de *I. Colthoff* [2] și de *R. Ripan* [3], folosind eosinat de sodiu 1% ca indicator de adsorbție. Determinările s-au făcut la temperatura camerei.

Modul de lucru : în balonașe conice de cîte 50 ml capacitate se introduceau cîte 150 boabe de grîu potrivite în așa fel încît să cîntărească 5,00 grame și se adăugau cîte 10 ml soluție de sulfocianură de amoniu în apă distilată. Concentrațiile soluțiilor au fost de 1,1‰, 2,3‰, 4,9‰ și 9,5‰, iar timpul de contact cu grîul pentru fiecare concentrație a fost de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 15, 17½, 20 și 24 ore, probele fiind continuu agitate. La sfîrșitul fiecărei experiențe se pipeta imediat din balonaș 4,00 ml soluție pentru analiză și apoi se măsura tot prin pipetare, cu maximum de precizie posibilă restul lichidului, în vederea stabilirii volumului total de lichid rămas neabsorbit de boabe. Cunoscînd cantitatea inițială a ionilor sulfocian puși în fiecare probă, rezultatul titrării ionilor sulfocian din proba analizată și raportînd rezultatul analizei la volumul total de lichid rămas în balonaș la sfîrșitul fiecărei determinări, aflam prin diferență cantitatea de ioni de sulfocian pătrunsă în boabe. Totodată se ținea seama de faptul că boabele de grîu în contact cu apa cedează acesteia cantități mici de ioni capabili să reacționeze cu NO_3Ag, corecția echivalînd în medie cu 0,10 ml NO_3Ag $n/10$ și se scădea din numărul de ml folosiți pentru titrări. De asemenea se mai ținea seama și de faptul că după pipetarea soluției mai rămîneau în fiecare probă aproximativ 0,4 ml de lichid care umecta pereții balonașului și boabele. Această valoare reprezintă media mai multor determinări special executate în acest scop și se adaugă la volumul de lichid pipetat.

Rezultatele unei experiențe sînt trecute în tabela 1, iar rezultatele finale ale tuturor determinărilor efectuate pe grîul Tg. Frumos 16, sînt expuse în tabela 2.

Tabela 1

Concentrația sulfocianuri de amoniu în soluție 2,0%					
Nr. crt.	Timpul de contact ore	NO_3Ag n/10 întrebuințați pentru titrarea a 4 ml. de sol. ml	Volumul lichidului rămas la sfîrșitul experienței ml.	Ionii de sulfocianură	
				rămași în volumul final mgr.	pătrunși în boabele de grîu în mgr.
1	0	1,33	10	19,2	0
2	1	1,31	8,6	16,3	2,9
3	2	1,33	8,4	16,1	3,1
4	3	1,36	8,0	15,8	3,4
5	4	1,36	7,9	15,6	3,6
6	5	1,38		15,0	4,2
7	6	1,42	7,5	15,4	3,8
8	7	1,43	7,5	15,3	3,9
9	8	1,43	7.4	15,3	3,9
10	10	1,43	7.4	14,5	4,7
11	15	1,53	7,0	16,0	3,2
12	$17^1/_2$	1,53	7.2	15,8	3,4
13	20	1,54	7,1	15,3	3,9
14	24	1,50	6,8	14,2	5,0
			6,6		

Tabela 2

Ionii de sulfocian pătrunși în boabele de grîu la concentrații diferite					
Nr. crt.	Timpul de contact ore	Concentrația sulfocianurii de amoniu în soluția stimulatoare			
		1,1‰	2,3‰	4,96‰	9,50‰
1	0	0	0	0	0
2	1	1,1	2,9	4,1	6,4
3	2	1,4	3,1	4,9	10,6
4	3	1,7	3,4	4,3	12,0
5	4	1,8	3,6	6,2	11,5
6	5	1,9	4,2	7,0	14,6
7	6	1,8	3,8	7,8	15,7
8	7	1,8	3,9	8,6	15,7
9	8	1,9	3,9	7,7	15,2
10	10	1,9	4,7	8,9	17,4
11	15	1,7	3,2	8,8	16,9
12	$17^1/_2$	1,6	3,4	8,6	17,1
13	20	1,4	3,9	9,1	17,4
14	24	2,2	5,0	8,8	17,4

Cu grîul ICAR 571 N-E s-au obținut rezultate similare.

Din aceste tabele, și mai ales din reprezentarea grafică a datelor experimentale se vede că ionii de sulfocian pătrund în boabele de grîu. Cantitatea ce pătrunde depinde în primul rînd de concentrația de sulfocianură de amoniu din soluția stimulatoare și este cu atît mai mare cu cît este mai mare concentrația soluției. In ceea ce privește factorul timp, se constată că în primele ore ale fiecărei experiențe cantitatea ionilor pătrunși crește, pentru ca după 5—10 ore (după concentrația soluției) să rămînă la un nivel practic constant.

Din aceste rezultate provizorii se poate deduce : că dacă dorim să introducem în boabele de grîu o anumită cantitate de ioni de sulfocian, în vederea cercetării efectului ei biologic, atunci din curbele obținute se poate afla atît concentrația stimulatorului în soluție, cît și timpul de contact necesar pentru obținerea rezultatului dorit.

Tot experiențele efectuate arată că viteza de pătrundere a apei în boabele de grîu este mai mare decît viteza de pătrundere a ionilor de sulfocian ; în adevăr concentrația soluției în ioni de sulfocian crește în decursul fiecărei experiențe.

Paralel cu cercetările pe care le-am făcut cu privire la pătrunderea ionilor de sulfocian în boabele de grîu, am efectuat și cîteva observații asupra comportării boabelor de grîu respective din punct de vedere al germinării. Astfel am constatat că soluțiile de sulfocianură de amoniu cu concentrația de la 5‰ în sus, exercită asupra boabelor de grîu, după un contact de cel puțin șapte ore, un efect inhibitor : încolțirea întîrzie, creșterea plantulelor este mult încetinită, se observă chiar unele anomalii cum ar fi înegrirea bobului, îngroșarea plantulei și încîrligări mai ales la bază. In schimb, soluțiile de la 2,6‰ în jos provoacă o accelerare a încolțirii și a creșterii plantulei, mai cu seamă în primele zile.

Rezultatele obținute trebuesc considerate ca provizorii, urmînd ca prin cercetările pe care le voi continua în această direcție să precizez mai bine diferitele aspecte ale problemei stimulării boabelor de grîu cu sulfocianură de amoniu.

Mulțumesc odată mai mult și cu această ocazie academicianului *Eugen Macovschi* pentru sprijinul acordat, îndrumările date și interesul manifestat pentru cercetările mele.

Laboratorul de Chimie Biologică
Facultatea de Biologie
București

BIBLIOGRRAFIE

[1] *Metodie Popov*: *Uvelicenie urojainosti selisco-hoziaistvennîh rastenii, stimuliro vaniem semian.* Academia Bulgară de Ştiinţe, Izvestia Institutului de Biologie din Sofia. vol. III 1953.

[2] *I. Colthoff*: *Die Genauigkeit der Halogenid — und Rhodanidtitrationen nach Fajans und nach den geöwhnlichen Methoden in Vergleichung mit den Resultaten der potentiometrischen Bestimmungen.* Zeitschrift An. Chemie B. 70 seite 369. 1927.

[3] *Raluca Ripan*: *Argentometrische Halogenid—, Rhodanid —, Selenocyanid-und Cyanotitrationen neben Cyaniden mit Adsorbtionsindikatoren.* Zeitschrift An. Chemie B. 104 seite 16. 1936.

ПРОНИКНОВЕНИЕ РАДАНИСТЫХ ИОНОВ В ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ, В УСЛОВИЯХ ХИМИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ

Автор исследовал в этой работе проникновение рбдаинстых ионов в зерна пшеницы в услоовияф химической стимуляции.

Оказалося ч о ичны радана проникают в зерна пшеницы и это проникнутое количество завис т от времени контакта с раствором и от концентрации $SCNNH_4$ в стимулативном растворе.

LA PÉNÉTRATION DES IONS SULFOCYAN DANS LES SEMENCES DU BLÉ, DANS LES CONDITIONS DE LA STIMULATION CHIMIQUE

Résumé

L'auteur à étudie la pénétration des ions sulfocyan dans les semences de blé, dans les conditions de la stimulation chimique.

On à constaté, que les ions sulfocyan pénétrent dans les semences de blé, la quantité pénétré dependent de temps de contact avec la solution, et de la concentration de la solution de sulfocyanure d'ammonium de la solution stimulante.

Analele Universității C. I. Parhon București
Seria Științelor Naturii nr 9—1956

CREȘTEREA UNOR PLANTE DE CULTURĂ PE SOL SĂRAT ÎN MOD ARTIFICIAL

V. D. PETREA

La începutul anului 1953 am făcut unele experiențe vegetative în laborator, prin care am urmărit comportarea unor cereale în primele etape ale creșterii, în soluții de diferite concentrații de NaCl [2]. *P. A. Oganesian* [1] și *B. A. Piunovschi* [3] au arătat însă că rezultatele obținute în experiențele de laborator, se deosebesc de cele observate în cîmp.

De aceea, în vara aceluiași an am continuat cercetarea, cultivînd diferite plante pe sol cu anumite concentrații de NaCl.

În acest scop am pus în vase smălțuite de pămînt cu capacitatea de 4,5 l, cîte 3 kg de sol, la care am adăugat NaCl în următoarele concentrații : 0,16 g, 0,33 g și 0,50 g la 100 g sol uscat. Pentru comparație am cultivat plante pe sol fără adaos de NaCl. Am repetat fiecare variantă a experienței de două ori. Am lucrat cu grîu de primăvară Academia R.P.R. 48, orz de primăvară Tg. Frumos 24, ovăz Cenad 88, măzăriche, mazăre Victoria Strube, fasole, floarea soarelui Jdanov 8182 și bumbac 1298. După îmbibare, am semănat semințele în vase și tot timpul perioadei de vegetație le-am stropit cu apă distilată, menținînd umiditatea aproximativ la 60% din capacitatea minimă de reținere a apei de către sol.

Am urmărit puterea de germinare a semințelor, creșterea și înflorirea.

Puterea de germinare am apreciat-o după numărul de plante răsărite timp de 20 de zile de la data însămînțării (29 iunie). In această privință *L. I. Sergheev* [6] a observat că răsărirea plantelor este întîrziată cu cît crește concentrația de NaCl.

Rezultatele pe care le-am obținut sînt trecute în tabela 1.

Din datele acestei tabele se constată că răsărirea plantelor este întîrziată, pe măsură ce concentrația de NaCl crește, totodată scade și numărul plantelor răsărite. O mare sensibilitate față de NaCl s-a observat la leguminoase, care în concentrația de 0,33% NaCl au răsărit într-un procent del 1,1—18,1%, iar la concentrația de 0,50% NaCl nu au răsărit deloc. Dintre cereale cel mai sensibil față de NaCl este ovăzul : în concentrația de 0,50% NaCl se constată numai 5,8% plante răsărite. Răsărirea mai tîrzie pe care am constatat-o la bumbac este explicată de *B. P. Strogonov* [5] ca fiind rezultatul unei sensibilități mai mari a bumbacului în primele etape ale creșterii.

Nu toate plantele răsărite au rezistat însă pînă la sfîrșitul perioadei de vegetație. Din tabela 2 se vede că leguminoasele au murit chiar la concentrații mici de NaCl. La cereale și la floarea soarelui, doar în concentrații

mari de NaCl a murit un număr mai mare de plante. In schimb bumbacul s-a comportat aproape normal în toate concentrațiile.

La plantele care au rezistat am măsurat înălțimea plantelor în diferite etape ale creșterii lor.

I. C. Semerghei [4] a constatat că odată cu mărirea concentrației de NaCl, intensitatea creșterii este micșorată.

Din tabela 3 rezultă că pe măsură ce concentrația NaCl se mărește, creșterea plantelor este înhibată. Spre sfîrșitul perioadei de vegetație s-au obținut la unele plante în concentrații ridicate de NaCl valori mai mari decît la martor; aceasta se datorește probabil faptului că în aceste concentrații a rămas un număr mai mic de plante, care s-au împiedicat mai puțin în dezvoltare.

In ceeace privește înflorirea se constată că este întîrziată pe măsură ce crește concentrația de NaCl. Astfel, plantele de floarea soarelui din concentrația de 0,33% NaCl au înflorit cu 5 zile în urma plantelor martor, iar cele din concentrația de 0,50% cu 9 zile.

Pentru a mări rezistența plantelor față de NaCl am cultivat aceleași specii de plante în vase cu sol de gădină, iar cantitatea de NaCl pe care în experiența de mai sus am dat-o de la început, am adăugat-o treptat după 20 de zile de la semănare. Pentru vasele în care trebuia să realizez o concentrație de 0,16% NaCl, am adăugat zilnic, odată cu apa de udare, cîte 2,5 m^3 dintr-o soluție de 10%, pentru cele cu 0,33% NaCl cîte 5 cm^3 din aceeași soluție, iar pentru 0,50% NaCl cîte 7,5 cm^3.

Din tabela 4 se observă că după adăugarea NaCl intensitatea creșterii plantelor se micșorează odată cu creșterea concentrației de NaCl.

La bumbac și floarea soarelui diferențele în intensitatea creșterii sînt mai puțin pronunțate față de martor.

S-a observat de asemenea că pe măsură ce în sol se realiza o concentrație mai mare de NaCl, rămînea în viață un număr tot mai mic de plante. Din tabela 5 se vede că cele mai sensibile față de NaCl au fost Leguminoasele, care au pierit chiar în concentrații mici de NaCl, după puțin timp de la adăugarea acesteia.

O rezistență mai mare au dovedit dintre cereale, grîul și ovăzul; în concentrația de 0,50% NaCl jumătate din numărul plantelor a rămas pînă la sfîrșitul perioadei de vegetație. Cele mai rezistente au fost floarea soarelui și bumbacul la care numărul plantelor care au murit este mult mai mic.

Din felul cum s-au comportat plantele de experiență de la răsărire pînă la sfîrșitul perioadei de vegetație, ne putem conduce în stabilirea rezistenței plantelor la săruri după numărul și timpul de răsărire, deoarece s-a văzut că plantele care au răsărit mai devreme și în număr mare, au suportat mai bine acțiunea NaCl. Acest mod de a determina rezistența la săruri, nu poate fi aplicat însă decît în cazul cînd vrem să vedem într-un timp scurt dacă o plantă este rezistentă sau nu la săruri. Observațiile făcute în decursul unei perioade de vegetație ne duc la rezultate mai precise.

Concluzii

1. Cu cît crește concentratia de NaCl în sol, cu atît încolțirea plantelor este mai mult întîrziată.

2. Concentrațiile mari de NaCl fac ca plantele să se veștejească și să moară.

Numărul plantelor răsărite după

		5	8	11	14	17	20	zile
Grîu	martor	11	14	14	14	14	14	
	0,16 % Na Cl	5	11	13	14	14	14	
	0,33 % ,, ,,	—	3	4	5	6	6	
	0,50 % ,, ,,	—	—	2	3	4	4	
Orz	martor	18	18	18	18	18	18	
	0,16 % Na Cl	7	12	13	15	16	16	
	0,33 % ,, ,,	1	5	10	11	12	12	
	0,50 % ,, ,,	—	2	3	5	6	6	
Ovăz	martor	12	17	17	17	17	17	
	0,16 % Na Cl.	2	6	9	9	9	9	
	0,33 % Na Cl.	3	5	5	5	5	5	
	0,50 % Na Cl.	—	—	1	1	1	1	
Măzăriche	martor	3	18	18	18	18	18	
	0,16 % Na Cl.	—	7	9	9	11	11	
	0,33 % Na Cl.	—	2	2	2	2	2	
	0,50 % ,, ,,	—	—	—	—	—	—	
Mazăre	martor	6	8	11	11	11	11	
	0,16 % Na Cl.	3	3	6	7	8	8	
	0,33 % Na Cl.	—	2	2	2	2	2	
	0,50 % Na Cl.	—	—	—	—	—	—	
Fasole	martor	7	12	13	13	13	13	
	0,16 % Na Cl.	3	4	4	4	4	4	
	0,33 % Na Cl.	—	1	2	2	2ă	2	
	0,50 % Na Cl.	—	—	—	—	—	—	
Floarea soarelui	martor	11	14	14	14	14	14	
	0,16 % Na Cl.	4	9	11	11	12	13	
	0,33 % Na Cl.	—	1	1	4	4	4	
	0,50 % Ba Cl.	—	—	4	7	10	10	
Bumbac	martor	3	14	17	17	17	17	
	0,16 % Na Cl.	39	129	12	15	15	16	
	0,33 % Na Cl	—	3	4	4	4	7	
	0,50 % ,, ,,	—	1	3	5	5	8	

Plantele rămase în viață după

		20	38	49	64 zile
Grîu	Martor	14	14	14	14
	0,16 % Na Cl	14	10	10	9
	0,33 % Ba Cl	6	5	4	4
	0,50 % Na Cl	4	1	1	1
Orz	Martor	18	18	16	16
	0,16 % Ba Cl	16	13	10	8
	0,33 % Na Cl	12	8	7	7
	0,50 % Na Cl	6	3	1	1
Ovăz	Martor	17	14	12	12
	0,16 % Na Cl	9	6	5	5
	0,33 % Na Cl	5	2	2	2
	0,50 % Na Cl	3	2	2	2
Măzăriche	Martor	18	14	13	13
	0,16 % Na Cl	11	4	2	—
	0,33 % Na Cl	2	—	—	—
	0,50 % Na Cl	—	—	—	—
Mazăre	Martor	11	9	4	4
	0,16 % Na Cl	8	7	—	—
	0,33 % Na Cl	2	2	—	—
	0,50 % Na Cl	—	—	—	—
Fasole	Martor	13	13	13	13
	0,16 % Na Cl	4	5	5	5
	0,33 % Na Cl	2	2	—	—
	0,50 % Na Cl	—	—	—	—
Floarea soarelui	Martor	15	17	14	10
	0,16 % Na Cl	14	14	13	13
	0,33 % Na Cl	17	17	15	14
	0,50 % Na Cl	13	13	9	8
Bnmbac	Martor	14	14	14	13
	0,16 % Na Cl	19	18	17	17
	0,33 % Na Cl	14	13	12	12
	0,50 % Na Cl	15	13	12	12

Lungimea plantelor după

		5	8	11	14	17	20	38	49	64 zile
Grîu	martor.	2,7	8,7	14,4	17,6	22,0	41,0	43,0	47,5	47,5
	0,16 % Na Cl	2,1	6,9	12,7	15,3	18,8	21,1	39,9	45,7	52,0
	0,33 % Na Cl	—	5,7	6,1	9,0	12,7	15,3	35,5	38,6	42,8
	0,50 % Na Cl	—	—	1,5	6,0	10,0	12,1	34,0	34,0	47,0
Orz	martor	3,3	8,8	13,0	14,3	15,9	18,2	21,2	33,3	38,0
	0,16 % Na Cl	3,0	8,0	10,1	10,4	10,8	13,2	18,1	19,8	33,8
	0,33 % Na Cl	3,0	6,8	7,7	8,3	10,0	12,6	17,6	24,5	36,7
	0,50 % Na Cl	2,0	4,5	6,2	8,5	11,3	14,2	22,2	29,0	52,0
Ovăz	martor.	2,7	7,7	10,1	10,8	12,3	13,8	23,2	40,6	50,6
	0,16 % Na Cl	2,4	5,9	7,8	9,0	10,6	10,6	24,9	52,0	62,1
	0,33 % Ba Cl	2,0	6,0	6,7	9,0	9,5	10,1	30,5	43,5	60,0
	0,50 % Na Cl	—	2,0	3,5	5,0	9,0	9,0	15,0	25,5	35,6
Măzăriche	martor.	2,7	8,3	8,4	10,4	12,2	14,0	14,0	14,8	22,1
	0,16 % Na Cl	1,6	5,3	6,4	8,0	8,0	9,7	11,0	—	—
	0,33 % Na Cl	—	4,0	5,0	9,0	11,0	—	—	—	—
	0,50 % Na Cl	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mazăre	martor.	1,0	1,7	2,4	5,7	12,9	14,1	17,0	17,2	17,5
	0,16 % Na Cl	1,0	1,5	2,2	4,0	6,6	9,5	—	—	—
	0,33 % Na Cl	—	2,0	3,0	4,2	7,5	11,5	—	—	—
	0,50 % Na Cl	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fasole	martor.	3,8	4,4	5,9	6,4	7,5	7,7	13,9	14,7	18,7
	0,16 % Na Cl	3,2	3,2	4,7	5,7	6,5	6,6	15,2	17,2	24,8
	0,33 % ,,	—	4,0	4,0	4,5	5,5	5,5	—	—	—
	0,50 % ,,	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Floarea soarelui	martor.	1,8	3,7	6,2	11,0	16,3	17,5	29,9	42,7	55,0
	0,16 % Na Cl	1,7	3,2	3,5	5,2	8,9	11,2	23,9	37,5	54,3
	0,33 % ,,	1,0	1,5	1,5	2,5	4,5	7,5	24,5	42,5	66,2
	0,50 % ,,	—	—	1,0	2,3	3,4	4,0	16,1	27,2	47,0
Bumbac	martor.	8,0	3,2	4,8	6,3	7,2	7,2	12,5	12,5	14,3
	0,16 % Na Cl	2,5	3,2	4,2	5,7	5,7	5,9	11,8	12,5	12,9
	0,33 % ,,	—	3,2	4,2	5,6	6,1	6,2	12,4	15,6	16,8
	0,50 % ,,	—	1,0	2,7	3,6	3,7	4,1	10,0	13,4	14,5

Lungimea plantelor după

		5	8	11	14	17	20	38	49	64 zile
Grîu	martor.	3,4	10,0	14,1	17,8	19,8	22,0	37,5	45,5	49,5
	0,16 % Na Cl	3,2	9,0	13,9	17,3	20,7	22,2	32,2	41,3	41,9
	0,33 % ,,	3,3	9,9	15,4	18,8	21,5	25,5	34,9	37,7	38,5
	0,50 % ,,	2,4	7,3	12,0	14,1	17,2	19,7	23,0	27,0	30,2
Orz	martor.	2,8	8,4	12,4	12,8	17,4	18,9	25,4	37,2	44,3
	0,16 % Na Cl	3,2	8,6	21,1	12,5	14,4	15,7	18,4	28,9	40,9
	0,33 % ,,	3,2	8,8	11,9	12,1	13,5	14,5	19,2	28,7	39,6
	0,50 % ,,	2,8	8,6	12,0	13,4	14,8	16,4	20,6	30,5	38,4
Ovăz	martor.	2,2	7,4	10,4	12,2	12,2	13,0	18,8	38,6	52,0
	0,16 % Na Cl	3,0	7,4	9,9	12,1	13,1	14,0	18,8	30,3	48,8
	0,33 % ,,	2,8	8,2	11,7	13,6	14,9	15,5	23,5	36,3	42,5
	0,50 % ,,	2,7	7,6	9,7	11,8	12,4	25,3	14,7	39,4	57,3
Măzăriche	martor.	3,4	7,9	8,0	9,7	11,3	13,1	13,6	15,0	16,5
	0,16 % Na Cl	3,0	5,1	7,0	8,7	9,6	12,3	14,2	—	—
	0,33 % ,,	2,5	5,1	7,1	8,2	9,3	9,8	—	—	—
	0,50 % ,,	2,2	5,5	7,8	8,9	9,7	11,6	—	—	—
Mazăre	martor.	1,6	2,5	5,8	9,9	16,1	21,6	34,6	34,9	35,5
	0,16% Na Cl	1,0	2,5	4,3	7,2	13,4	18,4	—	—	—
	0,33 % ,,	1,2	2,5	4,3	8,3	13,9	19,3	—	—	—
	0,50 % ,,	1,2	3,0	6,2	10,9	17,4	21,3	—	—	—
Fasole	martor.	3,7	5,5	6,1	6,2	6,8	7,3	12,8	15,2	17,6
	0,16 % Na Cl	18,	2,3	4,5	5,3	5,9	6,0	11,1	12,7	16,5
	0,33 % ,,	2,4	4,0	5,6	5,8	5,8	7,0	12,0	—	—
	0,50 % ,,	2,3	4,6	5,5	5,6	6,8	6,8	11,0	—	—
Floarea soarelui	martor.	1,8	3,7	6,2	11,0	16,3	17,5	29,9	42,7	50,0
	0,16 % Na Cl	1,7	3,2	3,5	5,2	8,9	11,2	23,9	37,5	54,3
	0,33 % ,,	1,0	1,5	1,5	2,5	4,5	7,5	24,5	42 5	66,2
	0,50 % ,,	—	—	1,0	2,3	3,4	4,0	16,1	27,2	47,0
Bumbac	martor.	0,8	3,2	4,8	6,3	7,2	7,2	12,5	12,5	14,3
	0,16 % Na Cl	2,5	3,4	4,2	4,7	5,7	5,9	11,8	12,5	12,9
	0,33 % ,,	—	3,2	4,2	5,6	6,1	6,1	12,4	15,6	16,8
	0,50 % ,,	—	1,0	2,7	3,6	3,9	4,1	10,0	13,4	14,5

Plantele rămase în viață după

		20	38	49	64 zile
Grîu	martor	16	16	16	16
	0,16 % NaCl	15	15	13	13
	0,33 % ,,	17	16	15	14
	0,50 % ,,	17	17	10	9
Orz	martor	14	14	14	14
	0,16 % NaCl	17	16	15	7
	0,33 % ,,	16	11	8	7
	0,50 % ,,	18	12	8	8
Ovăz	martor	15	11	10	10
	0,16 % NaCl	17	12	10	10
	0,33 % ,,	21	15	12	11
	0,50 % ,,	16	9	8	3
Măzăriche	martor	21	16	12	10
	0,16 % NaCl	15	3	—	—
	0,33 % ,,	15	—	—	—
	0,50 % ,,	19	—	—	—
Mazăre	martor	12	3	1	1
	0,16 % NaCl 8	8	—	—	—
	0,33 % ,, ,,	11	—	—	—
	0,50 % ,,	14	—	—	—
Fasole	martor	15	12	11	10
	0,16 % NaCl	14	4	2	2
	0,33 % ,,	13	4	—	—
	0,50 % ,,	13	2	—	—
Floarea soarelui	martor	14	14	14	14
	0,16 % NaCl	13	13	12	11
	0,33 % ,,	4	4	3	3
	0,50 % ,,	10	9	9	8
Bumbac	martor	17	17	17	17
	0,16 % NaCl	16	16	16	16
	0,33 % ,, 7	7	7	6	6
	050 % ,, 4	8	11	11	11

3. Atît creşterea cît şi înflorirea plantelor este întîrziată de concentraţii mari de NaCl.

4. Bumbacul şi floarea soarelui sînt mai rezistente faţă de acţiunea NaCl, iar leguminoasele mai sensibile. Cerealele ocupînd un loc intermediar în ceea ce priveşte rezistenţa la NaCl.

Catedra de Fiziologia Plantelor şi Microbiologie
Facultatea de Biologie
Bucureşti

BIBLIOGRAFIE

[1] *A. P. Oganesian: O soleustoicivosti mgoletnîh trav.* Sovetscaia agronomia f. 5, 37—80 1943

[2] *V. D. Petrea: Contribuţiuni la cunoaşterea rezistenţei la clorura de sodiu a unor plante de cultură.* Revista univ. C. I. Parhon Nr. 2 Bucureşti 1953

[3] *A. B. Piunovschi: Soleustoicivosti seliscohoziastvenîh cultur.* Docladî vsesoiuznoiordena Lenina Academii *seliscohoziastvenîh Nauk imeni* V. I. Lenina Nr. 4, 18—23, 1952

[4] *I. K. Semerghei: Vlianie o bmenogo naturia pocivî na hlopciatnic pri raznom ego pitania* D.A.N.V.S.S.S.R. 77, 5, 1951

[5] *B. P. Strogonov: Fiziologhia soleustoicivosti hlopciatnica,* Moscova 1949

[6] *L. I. Sergheev: Vînoslivoti rastenii.* Moscova 1953

ВЫРАЩИВАНИЕ НЕКОТОРЫХ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ НА ИСКУСТВЕННО ЗАСОЛЕНОЙ ПОЧВЕ

1. По мере повышения концентрации NaCl в почве, всходы растений всё больше задерживается.

2. Высокие концентрации повреждают растениям. которые гибнут.

3. Рост и цветение растений задерживаются высокими концентрациями NaCl.

4. Хлопчатник и подсолнечник явкяются более устойчивыми к воздействию NaCl, а бобовые растения более чувствительными, в то время как хлебные злаки занимают промежуточное место по отношению устойчивости к NaCl.

LA CROISSANCE ARITIFICIELLE DE QUELQUES PLANTES DE CULTURE SUR LE SOL SALÉ.

Résumé

1. Plus la concentration de la NaCl du sol augmente, plus la germination des plantes est attardée.

2. Les concentrations élevées de NaCl provoquent la fanaison et la mort des plantes.

3. La croissance, aussi bien que la floraison des plantes, sont attardées par les concentrations élevées de NaCl.

4. Le cotton et le soleil sont plus résistants à l'action de la NaCl, tandis que les légumineuses sont plus sensibles à la même action. Les céréales occupent une place intermédiaire en ce qui concerne la résistance à la NaCl.

Analele Universității C. I. Parhon București
Seria Științelor Naturii nr. 9—1956

OBSERVAȚII ASUPRA UNOR REFLEXE MEDULARE LA BROASCĂ

M. STOICA

In cursul unor pregătiri de demonstrații pentru studenți, am procedat la secționarea axului cerebro-spinal, la broască, la diferite niveluri ale segmentului medular. Majoritatea acestor animale, menținute fiind în condiții de umiditate adecvate, au supraviețuit timp de mai multe săptămîni, sau chiar mai multe luni, prezentînd în această perioadă turburări sensoriale și motorii caracteristice. La unele dintre ele, însă am observat că, pe lîngă aceste turburări s-au mai produs și o treptată creștere a volumului lor.

La început am crezut că acest fenomen se datorește probabil unei modificări de permiabilitate a tegumentului, asociată cu procese de infiltrații hidrice a spațiilor lacunare și interstițiale. Mînuind însă un asemenea animal s-a observat că, la o strîngere ceva mai fermă în mînă, el elimină o cantitate neobișnuit de mare de urină, după care volumul său redobîndește un aspect normal. Din aceste fapte am dedus că animalele astfel operate sufăr, pe lîngă celelalte turburări și o dereglare a emisiunii de urină. In adevăr, lăsate fiind iarăși neatinse timp de cîteva zile, s-a observat o nouă mărire treptată a volumului lor. După aceasta, provocată fiind în mod forțat emisiunea de urină și recoltînd-o, s-a constatat că unele dintre ele au ajuns la o retenție de cca 25 cm în curs de 3—4 zile.

Aceste fapte le-am apropiat de unele fenomene asemănătoare descrise de către cercetătorul sovietic *M. G. Durmișian* la cîini, care au suferit secțiuni transversale totale sau numai ale cordoanelor posterioare ale măduvei spinării, la nivelul primei vertebre toracice. In adevăr, el afirmă că : „Micțiunile spontane sînt tulburate la aceste animale și pentru a păstra în viață cîinii trebuie să le evacuăm urina apăsînd pe vezica urinară, prin peretele abdominal. Dacă nu se practică însă o secțiune transversală completă a măduvei, ci numai o secțiune a cordoanelor posterioare, funcția spontană a diverselor sisteme, inclusiv micțiunea, se restabilește după cîteva săptămîni".

Plecînd de la aceste fapte și considerente, ne-am propus să cercetăm mai de aproape următoarele aspecte ale acestei probleme :

1. delimitarea topografică a regiunii din axul cerebro-spinal la nivelul căreia se închid reflexele de micțiune la broască ;
2. evoluția în timp a acestui proces de retenție de urină.

Localizarea centrului regulator al micțiunii

In acest scop am procedat la noi intervenții pe mai multe loturi de broaște, — Rana Ridibunda, indivizi masculi și femeli, în greutate de 40—60 gr, făcînd secțiuni la următoarele niveluri ale axului cerebro-spinal.

a) La nivelul treimii posterioare a emisferelor cerebrale;
b) Intre emisfere şi lobii optici;
c) La nivelul lobilor optici;
d) La nivelul cerebelului;
e) In regiunea mijlocie a bulbului;
f) Intre vertebrele I şi II;
g) Intre vertebrele II şi III;
h) Intre vertebrele III şi IV;
i) Intre vertebrele IV şi V;
j) Intre vertebrele V şi VI;
k) Intre vertebrele VI şi VII.

In aceste încercări de sondaj s-au utilizat loturi de cîte patru broaşte pentru fiecare nivel de secţiune.

Procedeul de intervenţie dela nivelul creierului pentru efectuarea secţiunilor

Se face asepsia necesară a tegumentului în regiunea cefalică, apoi se reperează nivelul la care urmează să se facă secţiunea creierului. De o parte şi alta a liniei mediane în acea regiune se face o incizie a tegumentului de cca 3 mm, cu vîrful bisturiului, se secţionează peretele osos al craniului şi apoi cu spatulă fină introdusă perpendicular pe linia mediană în cavitatea craniană se execută 2—3 mişcări cu direcţie transversală.

Procedeul de intervenţie pentru efectuarea secţiunilor la nivelul segmentelor medulare.

După unele măsuri de asepsie se ţine broasca cu partea ventrală în palma stîngă, cu arătătorul se înclină uşor capul şi cu ajutorul gămăliei unui ac se reperează spaţiul intervertebral propus pentru a fi secţionat. Cu foarfecul se face o secţionare transversală a tegumentului de cca 2 mm în această regiune, apoi se secţionează şi ligamentele dintre apofizele dorsale. Se introduce în canalul vertebral vîrful unui bisturiu foarte fin, care se deplasează în sens transversal, secţionînd astfel măduva. Secţionarea măduvei se mai poate face cu ajutorul unui ac introdus în canalul vertebral la nivelul spaţiului intervertebral propus, pînă se ajunge cu vîrful pe corpul vertebral şi apoi se execută 3—4 mişcări de deplasare a vîrfului acului în sens transversal.

Controlul unei juste secţionări, conform propunerii luate s-a făcut prin disecţii ulterioare pe numeroase broaşte. De asemeni s-a făcut şi un control radiografic pentru a constata eventuale leziuni ale vertebrelor.

Ambele controluri au arătat că secţiunile sînt satisfăcătoare.

Din ansamblul acestor observaţii rezultă mai întîi că, nu a supravieţuit mai mult de 24—48 ore animalele din lotul *e*, adică acelea care au suferit secţionarea axului în dreptul bulbului, — fapt care este perfect explicabil — deoarece s-a produs o distrugere a centrului respirator şi deci o oprire a respiraţiei pulmonare, iar respiraţia tegumentară nu acoperă trebuinţele schimburilor gazoase ale acestor animale.

Majoritatea animalelor din celelalte loturi au supravieţuit timp de mai multe săptămîni, iar cîteva exemplare din lotul *G*, (secţiune în spaţiul intervertebral II şi III) au trăit mai multe luni.

In privinţa morţii celorlalte animale, nu am putut să ne convingem că aceasta s-ar datori în mod exclusiv intervenţiei la care au fost supuse, deoarece în condiţiile noastre de întreţinere ale broaştelor, s-a constatat o mortalitate tot atît de ridicată şi pentru martori.

Cît priveşte turburările senzoriale şi motoare somatice, ce apar la animalele care supravieţuiesc, ele prezintă aspecte caracteristice în funcţie de nivelul de secţionare a axului cerebro-spinal, care sînt îndeobşte cunoscute.

In raport cu retenţia de urină am constatat următoarele :

a) că *nu manifestă nici o retenţie* de urină animalele din loturile *a*, *e* şi *i* — *k* inclusiv ;

b) *prezintă o retenţie temporară*, timp de cîteva zile (maxim o săptămînă) animalele din loturile *f* şi *h*.

c) *posedă o retenţie durabilă* (permanentă de urină) animalele din lotul *g*.

Din aceste observaţii rezultă deci că, după toate probabilităţile, centrul regulator al micţiunii acestor animale se găseşte localizat în măduva spinării în dreptul vertebrelor a II-a şi a III-a.

Pentru verificarea acestui fapt am mai făcut două serii de loturi, de cîte 5 broaşte, pentru fiecare din niveluri *F* — *i* (inclusiv). Rezultatele au confirmat întru totul prima concluzie, deci că localizarea centrului medular este în dreptul vertebrei a II-a, întinzîndu-se pînă în dreptul vertebrei a III-a.

Cercetînd literatura privitoare la această problemă, am constatat că nu găsim decît o notă a lui *S. Exner*, din anul 1894, în care semnalează fenomenul şi arată unele observaţii istologice asupra vezicei. In privinţa localizării centrului medular, *Exner* era de părere că acesta se găseşte în porţiunea măduvei dintre vertebra a IV-a şi a V-a, ceea ce nu corespunde cu observaţiile noastre.

Deosebirile se datoresc probabil faptului că nu s-a lucrat pe aceeaşi specie de broaşte (*Exner* nu precizează specia pe care a lucrat).

In ceea ce priveşte modul cum acţionează acest centru asupra reglajului micţiunii, lucrurile sînt complet nelămurite şi este greu să ne explicăm relaţiile pe care le-ar putea avea un centru din regiunea vertebrei a II-a, deci din vecinătatea originii nervilor brahiali, cu micţiunea.

Acest act fiziologic se îndeplineşte, pe deoparte prin contracţiunea muşchilor vezicali, iar pe de altă parte sub acţiunea presiunii exercitată prin contracţiunea muşchilor abdominali ; ori nici unul dintre aceşti efectori musculari nu sînt inervaţi prin fibre cu origină în segmentele superioare ale măduvei spinării.

In adevăr, din datele unor cercetători *Steinach* şi *Wiener*, care s-au ocupat de problema inervaţiei vezicei, rezultă că la aceasta vin ramuri de la nervii sciatici, despărţindu-se de aceştia cam de la locul de unire a nervului IX şi X.

Contracţia musculaturii vezicale poate fi însă provocată nu numai prin excitarea acestor doi nervi, ci şi prin aceea a nervului VIII, or, după cum se ştie, la broască aceşti nervi îşi au origina în segmentele terminale ale măduvei şi în ei intră fibre vegetative de la ganglionii simpatici VIII, IX, X şi XI, deci legătura cu segmentele II şi III medular n-ar fi posibilă decît prin cordoanele medulare.

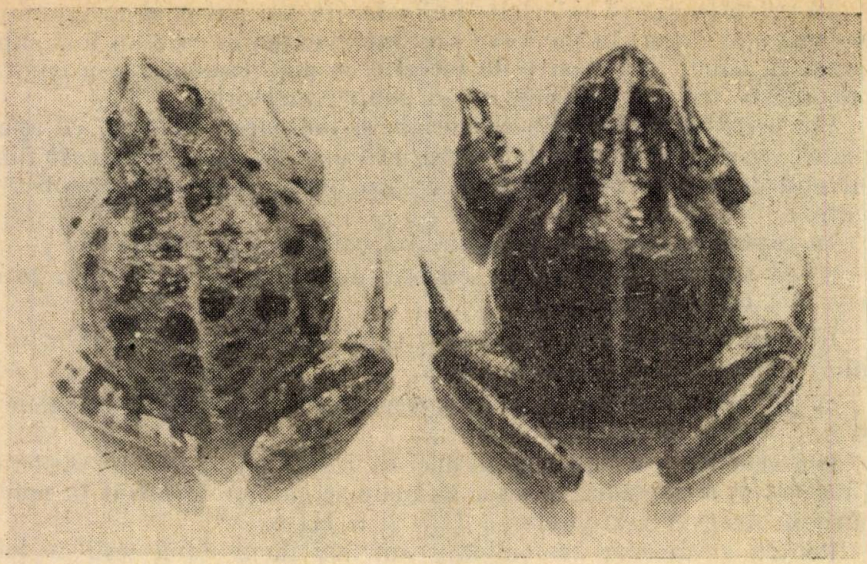


Fig. 1 A. Broasca cu secțiune medulară la nivelul vert 2/3 înainte de a se fi evacuat urina din vezică în mod forțat

Dar în acest caz ar trebui să apară turburări totdeuna cînd măduva este secționată mai sus de origina nervului VIII, ceea ce am văzut că nu se întîmplă.

Pe de altă parte nici mușchii abdominali nu sînt inervați prin fibre nervoase cu origina în centrii superiori medulari, ci prin nervi a căror rădăcini se găsesc în regiunea medulară mijlocie.

De altfel, noi am constatat că secționarea acestor mușchi nu are repercursiuni asupra micțiunii. Experiențe făcute de noi pe 10 broaște, la care le-am secționat longitudinal pe liniile latero-ventrale abdominală bilateral, întreg peretele muscular, au arătat că nici unul dintre aceste animale nu a prezentat o retenție de urină după operație.

Din ansamblul celor arătate mai sus, rezultă deci că reglajul micțiunii depinde de un centru localizat în segmentul al II-lea și al III-lea medular, însă căile aferente și eferente ale acestuia sînt încă necunoscute.

*

In ceeace privește evoluția în timp a procesului de retenție de urină, acest aspect al problemei este luat de asemenea în cercetare de către noi; deocamdată înfățișăm cîteva rezultate ce le expunem în cele ce urmează.

Din observațiile noastre de pînă acum și din cele ale lui *Exner*, rezultă că broaștele cu măduva secționată în modul arătat mai sus, prezintă posibilități de retenție de urină care poate merge în curs de cîteva luni pînă la colectarea unui volum din acest lichid care să egaleze sau chiar să depășească pe acel al corpului animalului.

Astfel, broasca noastră nr. 22 (fig. 1 *a*), care a fost operată la 18 oct. 1953, avea la acea dată 60 gr greutate corporală, după operație nu a mai

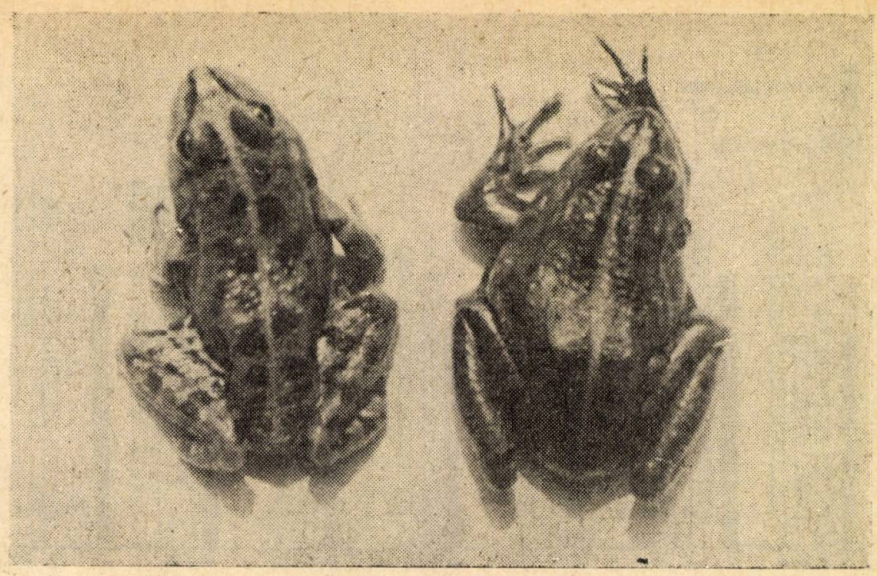


Fig. 1 B. Aceleaşi exemplare imediat după evacuarea forţată a urinei.

fost alimentată şi la un interval de 7 luni posedă o greutate corporală de 41,2 gr şi poate reţine la un interval de 7—10 zile cca 50 gr urină, deci cu aproximativ 10 gr mai mult decît greutatea corporală propriu zisă.

Remarcăm însă că în cursul existenţei postoperatorii a animalelor, procesul de retenţie prezintă o stare evolutivă. In primele zile postoperator (cca 10 zile), cantităţile de urină ce pot fi acumulate în vezică, sînt cu mult mai mici, cca 8—15 cmc, chiar dacă nu se face eliminarea forţată a vezicei prin presare timp de 3—4 zile această cantitate rămîne constantă.

In timpi mai îndepărtaţi de momentul operator se constată că acestor animale le creşte puterea de acumulare a cantităţii de urină şi aceasta se ridică la valori mari care întrec greutatea corpului.

Acest lucru se datoreşte unui proces de adaptare treptată a vezicei, la fenomenul de distensiune.

Posibilităţile de distensiune a vezicei în primele perioade de timp post operator fiind mici, nu permit acumulări de urină în cantităţi mai mari, de aceea se ajunge în scurt timp la o valoare constantă. Dăm spre exemplificare, graficele 1, 2 şi 3, din care se poate constata că broaştele de curînd secţionate, colectează urină în cantitate mai mare în prima zi şi apoi cîte puţin rămînînd constant. Volumul total de urină nu depăşeşte 30% din greutatea corpului.

Analizînd graficele 4, 5 şi 6, se constată o creştere progresivă a conţinutului de urină pe o perioadă de cca 8—10 zile, după acest interval de timp se constată de asemeni că acumulările de urină sînt limitate, însă se ajunge la această limită abia după ce s-a acumulat o cantitate de urină ce depăşeşte cu 125% din greutatea corporală.

In privinţa reducerii treptate a posibilităţii de retenţie de urină la un moment dat şi la realizarea unui plafon limită, deocamdată nu putem înfăţişa altă explicaţie decît aceea că în momentul cînd presiunea din vezică

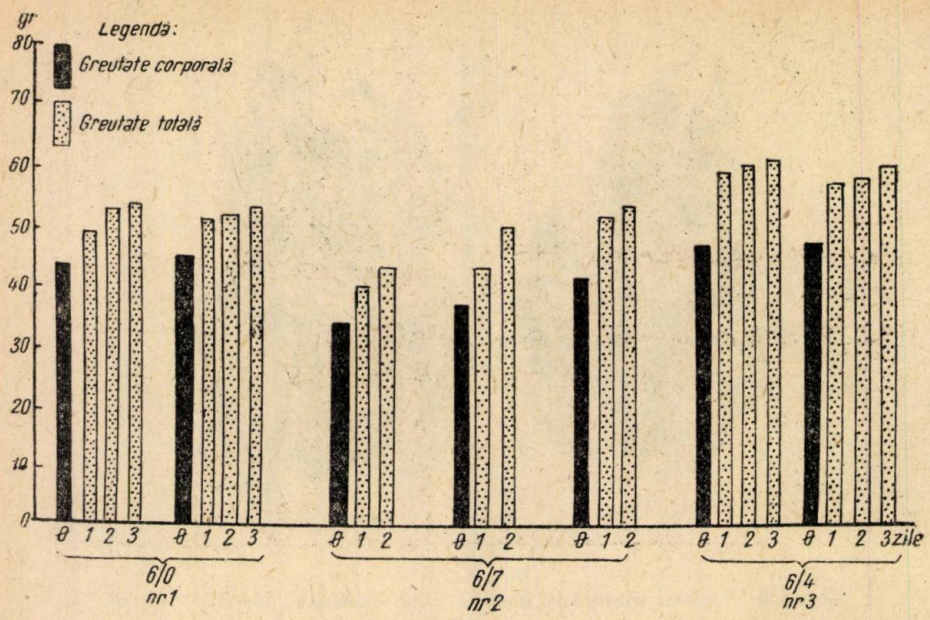

gr
Legendă:
Greutate corporală
Greutate totală
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0 1 2 3 0 1 2 3
0 1 2 0 1 2 0 1 2
0 1 2 3 0 1 2 3zile
6/0
nr1
6/7
nr2
6/4
nr3

Fig. 2

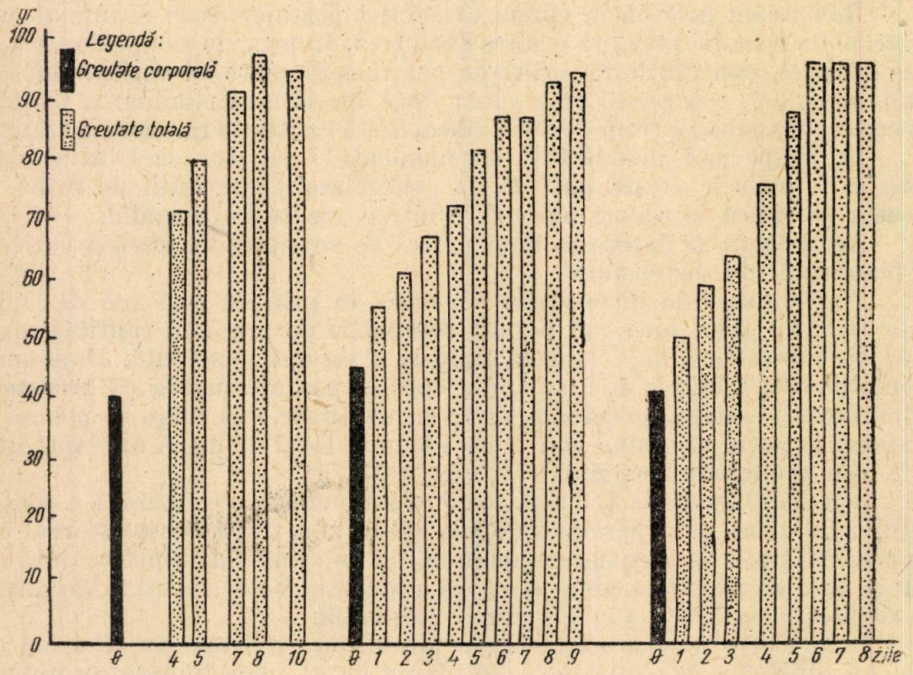

gr
Legendă:
Greutate corporală
Greutate totală
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0 4 5 7 8 10
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
0 1 2 3 4 5 6 7 8zile

Fig. 3

egalează şi depăşeşte rezistenţa sfincterului, este posibil ca o parte din urină să fie evacuată graţie acestui fapt.

In faza în care vezica se găseşte la tensiunea de plafon fibrele peretelui vezical supuse fiind în mod continuu acestei tensiuni, se mai întind încet-încet, astfel încît pînă la urmă volumul vezicei atinge proporţii din ce în ce mai mari.

Concluzii

1. După secţionarea axului cerebro-spinal se produc la broască turburări senzoriale şi motorii interesînd nu numai funcţiunile somatice ci şi cele vegetative.

Dintre acestea din urmă, deosebit de evidentă este aceea privitoare la fiziologia vezicei urinare, care se caracterizează prin aceea că, în cazul cînd secţiunea axului se face între a 2-a şi a 3-a vertebră, reflexul de micţiune nu mai are loc. In cazul cercetărilor noastre de pînă acum, am putut face delimitarea topografică destul de precisă a centrului regulator al micţiunii, dar încă nu am putut stabili traiectul căilor aferente şi eferente a acestui centru.

2. In cazul cînd manifestarea reflexului de micţiune nu este posibilă, se constată că animalele reţin în vezică o cantitate însemnată de urină, greutatea acesteia ajungînd în anumite împrejurări, ca după cîteva luni vezica să poată acumula în curs de cîteva zile o cantitate care să egaleze sau să depăşească pe cea a corpului.

3. Cantitatea de urină cumulată în vezică este în funcţie pe deoparte de durata de timp care a trecut de la operaţie, iar pe de altă parte de timpul trecut de la o evacuare forţată la alta.

Catedra de fiziologia animalelor
Facultatea de Biologie
Bucureşti

BIBLIOGRAFIE

M. G. Durmişian: Învăţătura lui I. P. Pavlov, baza dezvoltării ştiinţelor medicale contemporane Ed, Stat, pag. 124

S. Exner: Pflüger. Arch. f. d. G. Physiologie, vol. 55. pag. 30—36

НАБЛЮДЕНИЯ ПОД НЕКОТОРЫМИ СПИННЫМИ РЕФЛЕКСАМИ У ЛЯГУШКИ

1. После сечения спинномозговой оси у лягушки производятся чувствительные и двигательные смущения касающие не только соматических но и вегетативных функций. Среди этих последних особенно ясно физиология мочевого пузыря, у которого мочеиспускательный рефлекс исчезает когда сечение спинномозговой оси сделано между 2-ым и 3-им позвонками. В наших прежних исследованиях мы могли топографически довольно точно размежевает регулирующий центр мочеотделения, но не могли устанавливать приносящие и выносящие пути этого центра.

2. В том случае когда мочеиспускательный рефлект неизможен, наблюдается, что животные сохраняют в мочевом пузыре известное количество мочи, которое может в течение нескольких дней уровнять или даже обогнять тяжесть тела.

3. Количество мочи накоплено в мочевом пузыре зависит с одной стороны от длитезьности времени текущего от операции, а с другой стороны от длительности времени текущего между двумя принуждёнными мочеиспусканиями.

OBSERVATIONS SUR DES REFLEXES MEDULAIRES CHEZ LA GRENOUILLE

Résumé

1. Après la séction de l'axe cérébro-spinale, il se produit chez la grenouille des tronbbes sensoriels et moteurs inéréssant non seulement les fonctions somatiques, mais les fonstions végétatives aussi.

Parmi ces dernières, il en est une particulérement évidente, concernant la physiylogie de la vessie urinaire qui se caractérise, parce que, au cas où la séction de l'axe est contre la faite 2-ème et la 3-ème vertébre, le réflexe du miction n'a plus lieu.

Quant aux recherches que nous avons faites jusqu'à présent, nous avons pu faire assei exacte délimitation topographique du centre régleur de la miction, mais nous n'avons pu encorf établir le trajet des voies afférentes et efferentes de ce centre.

2. Au cas où la manifestation du réflèxe de miction n'est point possible, on constate que la grenouille retient dans la vessie une importante quantité d'urine, le poids de cette dernière atteignant dans certaines circonstances est égale ou dépasse celle du corps.

3. La quantité d'urine accumulée dans la vessie tient d'une part de la durée du temps qui s'est écoulée depuis l'opération et d'autre part du temps écoulé entre une évacuation précoce et la suivante.

Analele Universității C. I. Parhon București
Seria Științelor Naturii, nr. 9 — 1956

INFLUENȚA TEMPERATURII ASUPRA METABOLISMULUI ENERGETIC GLOBAL AL CRAPULUI

C. A. PICOȘ și *S. TODICESCU.*

Influența temperaturii mediului extern asupra animalelor poikiloterme a constituit obiectul unor numeroase cercetări.

Interesul deosebit pentru această problemă se explică prin aceea că temperatura este unul din factorii importanți care intervin în desfășurarea proceselor fiziologice ale acestor animale.

O atenție deosebită s-a acordat în special cercetărilor privitoare la influența temperaturii asupra proceselor metabolice, întrucît prin intermediul acestora temperatura își exercită acțiunea asupra tuturor celorlalte procese fiziologice.

Pe baza numeroaselor cercetări în această direcție s-a putut stabili, că între anumite limite, există un paralelism între creșterea temperaturii și creșterea metabolismului animalelor poikiloterme. Acest paralelism nu se conformează însă în mod riguros regulei lui *van't Hoff*, după care la o creștere a temperaturii cu 10° metabolismul se dublează. Această valabilitate relativă a regulei lui *van't Hoff* în cazul proceselor fiziologice a fost bine ilustrată în experiențele lui *N. Iizuka* [1], făcute pe broaște și asupra ei insistă deasemeni *M. Leiner* [2], care sintetizează experiențele făcute pe pești în legătură cu această problemă. Nici unul însă din autorii menționați nu dă o explicație acestui fenomen, pe care noi îl considerăm ca fiind probabil determinat de intervenția sistemului nervos.

In ultimul timp, atenția multor cercetători s-a concentrat asupra problemei influenței temperaturii asupra metabolismului peștilor.

Aceasta se explică prin faptul că problema menționată prezintă nu numai o importanță teoretică, ci și practică. Acest ultim aspect poate fi bine înțeles dacă ne referim la cercetările făcute de *P. N. Brizinova* și *B. S. Kirpicinicov* [3], care experimentînd pe puet de crap, au constatat că temperatura mediului modifică metabolismul grăsimilor în sensul că o scădere a temperaturii determină o creștere a gradului de îngrășare.

Printre cercetările recente în legătură cu influența temperaturii mediului extern asupra metabolismului gazos al peștilor sînt demne de menționat acelea ale lui *Fritz Schmeing- Engberding* [4], făcute pe puet de crap. Acest cercetător a determinat consumul de oxigen al animalelor la următoarele temperaturi : 15°, 17°, 19°, 21°, 23°, 25°, 27° și 29°C. El a stabilit astfel că începînd cu temperatura preferată a acestor animale (21°C) și pînă la 25° inclusiv, consumul de oxigen este independent de temperatură.

Scopul cercetărilor noastre a fost acela de a studia influența unor factori de mediu (temperatură, lumină, hrană) asupra metabolismului energetic global al crapului.

In prima etapă am început să ne ocupăm de influența temperaturii asupra metabolismului și primele rezultate obținute fac obiectul prezentei note.

Materialul și metoda de lucru

Am lucrat cu indivizi izolați, aparținînd speciei *Cyprinus carpio*. Animalele erau puieți de o vară și fuseseră capturate și aduse în laborator în luna octombrie 1953. Pînă în luna ianuarie cînd au fost supuși experienței, au fost ținuți într-un acvariu mare (cu circa 100 litri apă), care era prevăzut cu un dispozitiv de scurgere, ceea ce făcea posibilă primenirea continuă a apei. In tot acest timp peștii au fost hrăniți cu uruială de porumb.

Cu circa șase zile înainte de începerea experiențelor am suspendat administrarea hranei, astfel încît determinarea metabolismului a fost făcută totdeauna în condiții de inaniție. Fiecare animal cercetat a fost în prealabil cîntărit și marcat.

Metabolismul a fost evaluat după consumul de oxigen, servindu-ne de metoda de dozare a oxigenului dizolvat în apă, după *Winkler*.

In prima serie de experiențe s-a determinat la fiecare individ în parte consumul de oxigen la trei temperaturi diferite 1°, 9° și 19°C. Pentru obținerea temperaturii de 1° am procedat în felul următor: am luat un acvariu de sticlă cu o capacitate de 25 litri apă, pe care l-am introdus într-un recipient de dimensiuni ceva mai mari. In acvariu am pus apă de robinet, iar în recipient am pus zăpadă, astfel încît aceasta înconjura acvariul din toate părțile.

Pentru obținerea temperaturii de 9°, ne-am folosit de același acvariu de sticlă, în care am lăsat să curgă în mod continuu apă de robinet. Acvariul a fost prevăzut cu un dispozitiv de scurgere prin care se evacua surplusul de apă. In felul acesta, apa era împiedicată de a lua temperatura camerei și se menținea la temperatura constantă de 9°C.

In sfîrșit, pentru a obține temperatura de 19° am închis dispozitivele de scurgere continuă și am lăsat apa în repaos un timp suficient pentru a lua temperatura camerei care în acel timp era de 19°C.

Animalul de cercetat era introdus într-un borcan de sticlă plin cu apă, cu capacitatea de 2 300 cc. Imediat după introducerea animalului, borcanul era închis ermetic cu un dop de cauciuc, după care se scufunda sub apă în poziție orizontală. Așezînd vasul de sticlă în această poziție, animalul stătea de obicei liniștit. Animalul era ținut în borcan timp de o oră în cazul temperaturilor de 1° și 9° și timp de 30 minute în cazul temperaturii de 19°C.

Menționăm că înainte de a determina metabolismul animalului, acesta era obișnuit timp de circa 1 oră cu condițiile experimentale.

Se determina conținutul în oxigen al apei din borcan la începutul și la sfîrșitul experienței. Atît la început cît și la sfîrșit se analizau cîte două probe de apă, iar din valorile obținute se calcula valoarea medie. Consumul de oxigen a fost calculat pe kg. animal și pe oră.

In a doua serie de experienţe, procedînd în mod asemănător, am trecut animalele de la o temperatură mai ridicată la una mai joasă (1°C) şi am urmărit variaţiile metabolismului în condiţiile acestei ultime temperaturi, timp de cinci ore consecutiv.

Rezultatele experimentale

In tabela 1 prezentăm valorile metabolismului la cinci peşti cercetaţi, determinate în condiţiile celor trei temperaturi menţionate (1°, 9° şi 19°C.).

Totodată prezentăm şi valorile lui Q_{10}, în cazul trecerii animalelor de la 1° la 9°C. (I) şi în cazul trecerii lor de la 9° la 19°C, (II).

Tabela 1

Animalul cercetat	Greutatea în gr	Consumî O_2/kg/oră			Q10	
		1°	9°	19°	I	II
Peştele Nr. 1	69,5	43,16	83,74	218,41	2,42	2,60
Peştele Nr. 2	85,7	40,18	86,58	207,46	2,15	2,39
Peştele Nr. 3	100,0	45,60	65,30	180,20	1,78	2,75
Peştele Nr. 4	75,0	45,33	59,73	208,26	1,63	3,48
Peştele Nr. 5	120,0	54,33	75,41	156,66	1,72	2,07

In tabela 2 prezentăm datele obţinute în a doua serie de experienţe în care am trecut aceleaşi animale de la temperaturi mai ridicate la o temperatură joasă (1°), urmărind variaţiile metabolismului timp de cinci ore consecutiv. De data aceasta am lucrat numai cu patru animale, deoarece unul a murit între timp.

Tabela 2

Animalul cercetat	Greutatea în gr.	Temp. iniţială	Consum O_2/Kg/oră la temp. iniţială (în cc).	CONSUM O_2/Kg./oră la 1° C. în cc.				
				1-h	2-h	3-h	4-h	5-h
Peştele Nr. 1	69,5	14°	168,63	41,29	34,67	36,83	38,12	35,97
Peştele Nr. 2	85,70	11°	116,21	23,92	17,50	18,55	17,96	29,87
Peştele Nr. 3	100,0	15°	147,20	24,26	16,80	20,66	25,33	30,13
Peştele Nr. 4	75,0	14°	137,86	50,53	46,00	42,40	37,33	34,40

Rezultatele din tabela 2 sînt reprezentate grafic în fig. 1.

Discuția rezultatelor

Din tabela 1 reese că paralel cu creșterea temperaturii crește și consumul de oxigen al animalelor cercetate, dar că această creștere nu se conformează în mod riguros regulei lui *van't Hoff*. Acest din urmă fapt reese din analiza valorilor lui Q_{10}, care în unele cazuri sînt apreciabil mai mari, iar în altele mai mici decît 2.

Se poate remarca faptul că în zona temperaturilor mici (de la 1°—9°) valoarea lui Q_{10} tinde să se mențină la un nivel mai mic decît 2, iar în zona temperaturilor ceva mai ridicate (de la 9°—19°), are tendința de a depăși această valoare.

Aceste oscilații importante ale lui Q_{10} în jurul valorii 2, oscilații care fac ca acest factor să nu aibă o valoare fizico-chimică, se datoresc probabil intervenției sistemului nervos.

Analizînd datele prezentate în tabela 2, precum și reprezentările grafice ale acestor date (fig. 1), se constată în toate cazurile că după trecerea animalului cercetat de la o temperatură mai ridicată la temperatura de 1°C. consumul de oxigen la această ultimă temperatură are o valoare mai mare în prima oră, scăzînd apoi în orele următoare.

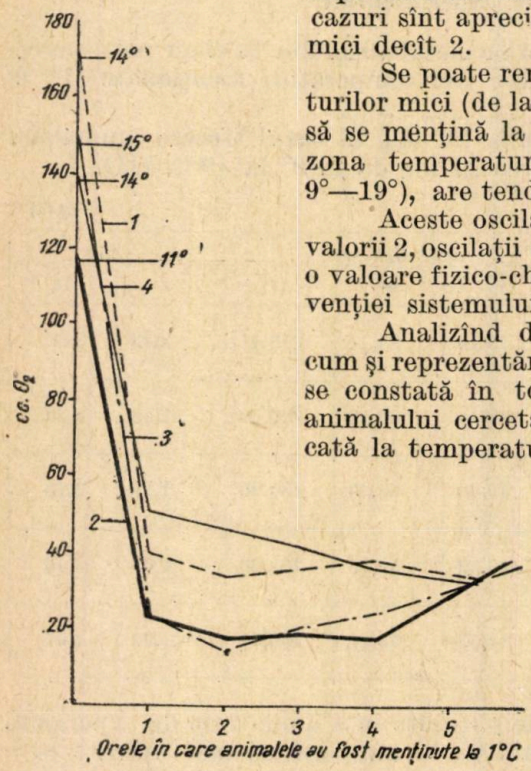


Fig. 1. Variațiile consumului de oxigen al peștilor trecuți dela temperaturi mai ridicate (11°, 14° și 15°) la o temperatură joasă (1°C.). Curbele 1, 2, 3, 4, reprezintă consumul de oxigen al celor patru animale cercetate.

Pe cînd la peștele nr. 1 și nr. 4 se constată că valorile consumului de oxigen în ora 2-a, a 3-a, a 4-a și a 5-a se mențin la un nivel mai mic decît valoarea consumului de oxigen din prima oră, în cazul peștelui nr. 2 consumul de oxigen atinge în ora a 5-a o valoare mai mare decît în prima oră. De asemenea la peștele nr. 3, se constată că chiar din ora 4-a consumul de oxigen depășește valoarea obținută în ora întîia, iar în ora a 5-a crește și mai mult.

Acest fenomen interesant ar putea fi considerat ca o reacție de apărare a organismului (declanșată prin sistemul nervos) față de nivelul prea scăzut, incompatibil cu viața, al metabolismului animalelor în ora a 2-a și a 3-a.

Astfel se observă cu ușurință, că atît la peștele nr. 2 cît și la peștele nr. 3, consumul de oxigen a atins valori foarte mici (17,50 cc., 16,80 cc.O_2/kg./oră, etc.) în ora a 2-a și a 3-a după introducerea lor în apa cu temperatura de 1°C.

Desigur că cele cîteva date prezentate de noi nu ne pot da decît indicații sumare asupra variațiilor în timp ale metabolismului în condiții de temperatură scăzută. Totuși, aceste date permit să se întrezărească

constatări extrem de interesante, care ar putea fi făcute printr-un studiu pe un număr mare de animale și într-un timp mult mai îndelungat.

De asemenea s-ar putea degaja concluzii foarte importante, dacă s-ar cerceta variațiile în timp ale metabolismului crapilor și în cazul trecerii lor de la temperaturi mai scăzute la temperaturi mai ridicate, superioare temperaturilor preferate de aceste animale.

In cursul cercetărilor viitoare ne propunem să amplificăm și să rezolvăm problemele menționate mai sus, deoarece acestea prezintă un mare interes pentru practica aclimatizării peștilor, asupra căreia insistă cercetătorul sovietic *P. A. Driaghin* [5].

Concluzii

1. La puieții de crap de o vară se constată o creștere a consumului de oxigen paralel cu creșterea temperaturii mediului. Această creștere nu se conformează în mod riguros regulei *van't Hoff*. Astfel, în zona temperaturilor mai scăzute (1°—9°C), valoarea lui Q_{10} tinde să se mențină la un nivel mai mic decît 2, iar în zona temperaturilor mai crescute (9°—19°C), are tendința de a depăși această valoare.

2. Trecînd animalele de la temperaturi mai ridicate (11°, 14° și 15°) la o temperatură joasă (1°) și ținîndu-le un timp de mai multe ore la această ultimă temperatură, se constată că în prima oră consumul de oxigen are o valoare mai mare decît în orele următoare.

Catedra de fiziologia animalelor
Facultatea de Biologie
București

BIBLIOGRAFIE

[1] *Naohiko Iizuka*: *Recherches sur la déshydratation de la Grenouille et son retentissment sur les échanges respiratoires. Annales de Physiologie et de Physicochimie biologique*, Tome II, nr. 3, Iulie, 1926.

[2] *M. Leiner*: Die Physiologie der Fischatmung, Leipzig, 1938.

[3] *P. N. Brizinova* și *B. S. Kirpicinicov*: *Contribuții la problema creșterii rezistenței la ger a puieților de 1 an ai crapului comun, crapului de Amur și a hibrizilor lor.* Zoologhiceski jurnal, tom. XXXI, nr. 6, 1952, pp. 897—905.

[4] *Fritz Schmeing-Engberding*: *Die Vorzugstemperaturen einiger Knochenfische und ihre Physiologische Bedeutung.* Zeitschrift fur Fischerei, Band II N. F. Heft 1/2 Juli 1953.

[5] *P. A. Driaghin*: Variația rezistenței peștilor la căldură și la frig. Priroda, nr. 3, Martie, 1952.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ВАЛОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН ВЕЩЕСТВ У КАРПА

Авторы исследовали воздействие температуры на потребление O_2 у молоди карпа. Авторы работали с отдельными экземплярами, а дозировку O_2 в воде делали методом Winkler. В первой серии опытов определили потребление O_2 при температуре 1°, 9° и 19° С. Во второй серии опытов, животные были перенесены от более высоких температур (11°, 14° и 15° С) на низкую температуру (1°С) и исследовалось колебания обмена веществ в условиях этой последней температуре в течение 5 часов подряд. Исследования вели к установлению следующих выводов:

1. Потребление O_2 увеличивается одновременно с повышением температуры среды. Это увеличение не соглашается строго с правилом van't Hoff-a. Таким образом

при низких температурах (1°—9° C) ценность Q_{10} стремится удержаться на уровне меньше чем 2, а при более высоких температурах (9°—19° C) видна тенденция преодолевать эту ценность.

2. В первом часу посе перенесения животных от более высоких температур (11°, 14° и 15° C) на температуру 1° C, потреблеиие O_2 является более высоким чем в последующих часах.

3. Отклонения от правила vant' Hoffa- объясняются вероятно некоторыми физиологическими регулировками нервной системы.

L'INFLUENCE DE LA TEMPERATURE SUR LE METABOLISME ENERGETIQUE GLOBAL DE LA CARPE

Résumé

Les auteurs ont étudié l'action de la température sur la consommation de l'O_2 de la carpe. On a travaillé avec des individus izolés et le dosage de l'oxygène de l'eau a été effectué avec la méthode de Winkler.

Dans la première série des expériences on a déterminé la consommation d'O_2 à 1°, 9° et 19°C.

Dans la deuxième série des expériences, les animaux ont été transférés des températures plus élevées (11°, 14° et 15°C) à une température basse (1°C) et on a poursuivi les variations du métabolisme dans les conditions de cette dernière température au cours de (pendant) 5 heures consécutivement.

Les expériences ont permis d'établir les suivantes conclusions :

1. La consommation d'O_2 augmente parallélement avec l'augmentation de la température dumilieu. Cette augmentation ne se conforme pas rigoureusement à la régle du van't Hoff. Ainsi, dans la zone des températures plus basses (1°—9°C), la valeur du Q_{10} tend à se maintenir à un niveau plus petit que 2, tandis que dans la zone des températures plus élevées (9°—19°C) tend à dépasser cette valeur.

2. Dans la première heure après le transfert des animaux de températures plus élvées (11°, 14° et 15°C) à la température de 1°C, la consommation d'O_2 est plus élevé que dans les heures suivantes.

3. Les déviations de la règle du van'tHoff s'expliquent probablement par l'interventions de certains réglages phisiologiques nerveux.

Analele Universității C. I. Parhon București
Seria Științelor Naturii nr. 9—1956

PREZENȚA BUGLOVIANULUI ÎN REGIUNEA APAHIDA

GR. RĂILEANU

In Miocenul din nord-vestul Bazinului Transilvaniei, respectiv și în regiunea satului Apahida (localitate situată la 15 km est de Cluj, pe autostrada Cluj-Dej), a fost descris de A. Koch sub denumirea de Strate de Cîmpie succesiunea de depozite care ar începe la bază cu tuful dacitic de la Dej și s-ar termina la partea superioară la baza tufului dacitic de la Ghiriș. Stratele de Cîmpie în sensul arătat au fost considerate de A. Koch ca fiind de vîrstă Helvețian-Tortoniană.

In literatura geologică actuală se consideră de majoritatea cercetătorilor că tuful de Dej marchează limita inferioară a Tortonianului și ca atare Stratele de Cîmpie în sensul lui A. Koch ar urma să fie atribuite Tortonianului.

Cercetările recente pe care le-am efectuat cu privire la Miocenul dintre Cluj-Apahida-Sic, ne-au condus la concluzia că în acest ansamblu de depozite sînt prezenți și alți termeni ai Miocenului, mai noi decît Tortonianul. In regiunea cercetată, ansamblul de depozite care se încadrează între cele două bancuri de tufuri dacitice (tuful de Dej la bază și tuful de Ghiriș la partea superioară) este alcătuit în general din marne, la care se adaugă subordonat intercalațiuni de marne nisipoase, nisipuri și gresii nisipoase. La diferite nivele, în acest complex marnos, se intercalează tufuri dacitice, dintre care două bancuri prezintă grosimi mai evidente și se pot urmări pe distanțe mai mari:

— Tuful de la Borșa, care își găsește echivalent stratigrafic în tuful dacitic de la Iclod, Sic, Apahida, Cojocna etc. și

— Tuful dacitic de la Gădălin, care își are și el corespondentul stratigrafic la Sic (bancul superior), la vest de Corpadea, la Cojocna (bancul superior) și în alte puncte.

In baza seriei marnoase se mai găsesc, local, intercalațiuni de gipsuri și lentile de sare. In cele ce urmează vom arăta, pe baze paleontologice, ce revine din acest complex schițat mai sus Tortonianului și termenilor mai superiori ai Miocenului.

Tortonianul

Depozitele pe care le-am atribuit Tortonianului încep la bază cu bancul de tuf dacitic paralelizat cu tuful de Dej. Tuful de Dej apare în împrejurimile Clujului, unde are grosimi variabile între 1 și 10 m — dimensiuni reduse față de dezvoltarea pe care o are spre nord. El este alcătuit din gresii tufacee, din bancuri de tuf dacitic biotitic, din argile și marne tufacee cu aspect concreționar și din marne cu Globigerine. Acest complex

tufaceu corespunde unui moment de transgresiune, deoarece în împrejurimile Clujului stă peste diferiţi termeni mai vechi ai Miocenului, sau chiar peste depozite paleogene. La Popeşti, Coruş şi Dealul Hoia tuful de Dej stă pe Stratele de Hida. La sud de Cluj, în Dealul Coasta cea Mare, stă peste stratele de Coruş (Burdigalian), iar la vest de satul Baciu peste Eocenul superior.

Orizontul marnos care este cuprins între tuful de Dej la bază şi tuful de Borşa la partea superioară (cu corespondentul său din diferite localităţi ale regiunii) este alcătuit din marne vinete, tari şi marne nisipoase gălbui, între care se intercalează subordonat nisipuri şi gresii nisipoase cu aspect curbicortical.

In marnele vinete tari de la Cojocna, care se situiază deasupra sării şi sub bancul inferior de tuf dacitic, am identificat pe genul Spiralis. In argilele din cariera de la confluenţa Văii Chinteni cu Nadeşul se găsesc impresiuni de Peşti, vertebre de *Crocodilus* şi *Ostrea cohlear* Poli.

Am menţionat că local, la partea inferioară a orizontului marnos, se găsesc intercalaţiuni de gipsuri şi lentile de sare.

Gipsurile apar în partea de vest a regiunii, între Măcicaşul Unguresc şi Badoc, unde stau direct peste tuful de Dej; grosimea lor atinge aici cca 1 m. Ele mai apar la sud de Cluj, pe Pîrăul Ţiganilor, unde se intercalează sub formă lenticulară în marnele de deasupra tufului de Dej.

Sarea apare la zi ca lentile la Cojocna şi Sic. In restul regiunii, în axul anticlinalelor de la Dezmir, Valea Muratorii, Someşeni, Valea Caldă şi Gădălin, apar puternice manifestaţiuni saline marcate prin izvoare sărate.

Tuful de Borşa este dezvoltat la partea superioară a orizontului marnos descris mai sus. El este bine deschis la est de satul Borşa şi cartografic îşi găseşte corespondent în tuful dacitic de la Iclod, Apahida, apoi în bancul inferior de tuf de la Sic, Cojocna şi alte localităţi.

Tuful dacitic de la Borşa are o grosime de cca 6 m şi este alcătuit la bază din bancuri grezoase, tufacee (care sînt exploatate de localnici) ,din tufuri, argile şi marne tufacee tari, cu aspect concreţionar. O caracteristică a acestui tuf este prezenţa resturilor de plante, care formează în plus un reper de sincronizare cu tuful de la Iclod, Sic şi Apahida.

Cele mai frecvente impresiuni de plante aparţin genului *Phragmites* şi *Pinus*.

După prezenţa zonei cu Spirialis deasupra sării, cît şi după prezenţa formei de Ostrea Cohlear Polli, considerăm că ansamblul de depozite descrise mai sus aparţine Tortonianului, iar tuful de Borşa (= Apahida—Iclod—Sic) ar reprezenta limita lui superioară (limită cartografică).

Tortonianul astfel delimitat apare în axul anticlinalelor de la Cojocna-Gădălin-Sic, Muratorii-Apahida, Dezmir, Valea Sărată şi Someşeni-Valea Caldă.

Buglovianul — Sarmaţian inf.

Orizontul marnos care urmează peste tuful de Borşa pînă la baza tufului de Ghiriş, prezintă acelaşi aspect petrografic ca şi orizontul marnos atribuit Tortonianului. El este alcătuit dintr-o alternanţă de marne vinete tari, marne nisipoase gălbui, între care se intercalează nisipuri şi gresii nisipoase cu aspect curbicortical.

Local, se găsesc în orizontul marnos intercalaţiuni de tufuri dacitice, dintre care un banc are grosimi mai apreciabile de 1—5 m şi care îşi găseşte echivalent stratigrafic în mai multe puncte din tuful dacilic. Acest banc de stuf dacitic este bine deschis pe flancurile anticlinalului de la Gădălin şi a fost numit ca atare.

G RĂILEANU

SUCCESIUNEA DEPOZITELOR MIOCENULUI SUPERIOR IN REG. CLUJ-APAHIDA-COJOCNA

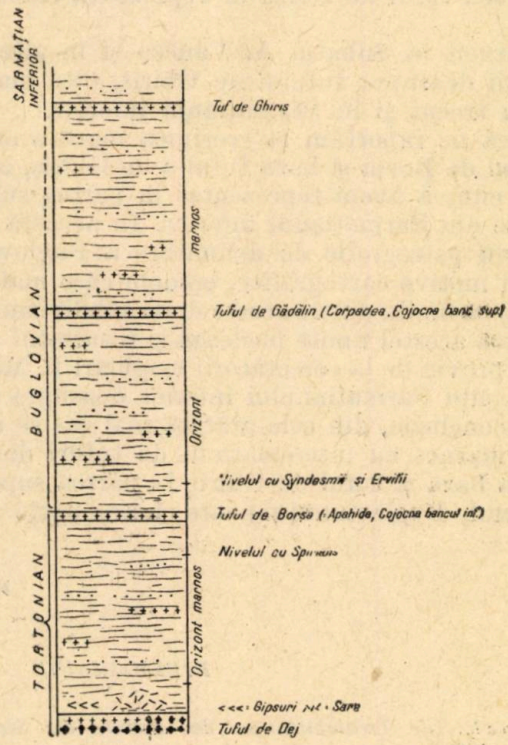


Fig. 1 Sc. 1 : 2500

Componenţa tufului dacitic de la Gădălin constă la bază din gresii tufacee dure, stratificate, albe, gălbui-vineţii, groase de 0,30—1 m, care de altfel se exploatează pentru uz local; urmează apoi strătulețe de tufuri dacitice albe cu grosimi de 0,20—1 m, apoi argile şi marne vinete tari cu aspect concreţionar, cu grosimi de 1 — 2 m, peste care urmează marne tufacee cu intercalaţiuni de benzi de tuf dacitic. Acest banc de tuf se poate urmări pe distanţe mai mari şi îşi găseşte, la nord de Gădălin, corespondent în bancul superior de tuf dacitic de la Sic. Spre sud este bine deschis la vest de satul Corpadea şi apoi îşi are corespondent, atît în bancul superior de tuf dacitic de la Cojocna, cît şi în bancurile superioare de pe flancurile cutelor de la V. Murătorii, Dezmir, Valea Sărată şi pe stînga Someşului, la nord de Sîn Nicoară.

Depozitele care reprezintă Buglovianul şi poate chiar Sarmaţianul inferior ocupă suprafaţa cea mai mare din regiune şi au în zona cutată grosimi de cca 300 m.

La Apahida, pe pîrăul Valea Popească, situat la nord-est de sat, în marnele care se situează deasupra tufului dacitic corespunzător celui de la Borşa, se întîlneşte un nivel fosilifer cu o macrofaună reprezentată prin Syndesmii şi Ervilii; dintre acestea am determinat pe:

Syndesmya reflexa Eichw. *Syndesmya aff. alba* *Ervilia trigonula* Sock. *Ervilia pussila* Phill. *Ervilia aff. podolica* Eichw.

Aceste marne fosilifere au mai fost întîlnite şi pe teritoriul satului Vişa şi anume sub cota 407 Godor, unde se situează sub tuful de Gădălin.

Speciile citate de noi mai sus sînt frecvente în Buglovian şi Sarmaţianul inferior, cu excepţia Syndesmya alba şi Ervillia pussila Phill., care apar din Tortonian şi se menţin şi în Buglovian.

Cum însă la Cojocna deasupra sării este prezentă zona cu Spirialis care indică Tortonianul superior şi cum macrofauna cu Syndesmii şi Ervilii de la Apahida se situează deasupra tufului dacitic corespunzător celui de Borşa, considerăm că acest nivel fosilifer indică prezenţa Buglovianului. Astfel, deci, tuful de Borşa ar reprezenta cartografic limita Torton-Buglovian.

Intrucît la Suhatu, A. Vancea şi în alte puncte L. Reich citează Syndesmii deasupra tufului de Ghiriş, este mai mult ca sigur că aceste forme au trecut şi în Sarmaţianul inferior.

Dacă ne raportăm la grosimea mare a orizontului marnos cuprins între tuful de Borşa şi baza tufului de Ghiriş, atunci ne punem problema dacă nu cumva avem reprezentat în partea superioară a acestui orizont şi o parte din Sarmaţianul inferior. In această situaţie, nu am avea nici un criteriu petrografic de delimitare a Buglovianului de Sarmaţian.

Din motive cartografice, credem că e mai logic să considerăm tuful de Ghiriş ca limita dintre aceste două subdiviziuni ale miocenului. Dealtfel, în favoarea acestei limite pledează şi rezultatul analizelor micropaleontologice ce provin de la cercetătorii maghiari L. Majzon şi K. Meheş, care indică prezenţa Sarmaţianului inferior deasupra tufului de Ghiriş.

In concluzie, din cele arătate mai sus se desprinde faptul că în ansamblul marnos cu intercalaţiuni de tufuri dacitice, cuprins între tuful de Dej la bază şi tuful de Ghiriş la partea superioară, avem reprezentat Tortonianul, Buglovianul şi poate chiar o parte din Sarmaţianul inferior.

Catedra de Geologie
Facultatea de Geo-Geografie
Bucureşti

BIBLIOGRAFIE

[1] A. Koch: *Die Tertiärbildungen des Beckens der Siebenbürgischen Landesteile*, II-ter Teil, 1900.

[2] L. Majzon: *Observări geologice în regiunea Apahida, Iclozel, Sic, Gădălin şi Vama-Căianului*. Etudes géologiques de la Transylvanie septentrionale, Budapest 1950.

[3² C. Méhes.: *Cercetări geologice în regiunea Sîntejude-Vaida Cămărașu*. Etudes géologiques de la Transylvanie septentrionale, Budapest 1950.

[4²] L. Mrazec şi E. Jekelius: *Aperçu sur la structure du Bassin Néogène de Transylvanie*. Guide des excursions, Bucarest, 1927.

[5] L. Reich: :*L'histoire de l'évolution géologique et la situation structurale de la Transylvanie septentrionale dans le système du Bassin Carpatique*. Etudes géologiques de la Transylvanie septentrionale, Budapest, 1950.

[6] A. Vancea: *Résultats obtenus dans l'étude géologique de la formation à gaz de la Cuvette Transylvaine*,. An. Inst. Geol. Rom. Vol. XIX, Bucureşti, 1938.

О ПРИСУТСТВИИ БУГЛОВСКОГО ЯРУСА В РАЙОНЕ АПАХИДА

В этой статье автор подчеркивает факт, что мергелистый комплекс находяшийся межоу туфом Деж—на основании и туфом Гириш в верхней части, представляет тортонский, бугловский ярусы и возможно и части нижнего сармата.

Тортонскому ярусу относится часть мергелистого комплекса находящийся между туфами Деж и Борша. В нижней части этого комплекса встречаются прослой гипса и свли а в верхней—мергели с Spjrialis.

Бугловский ярус и возможно нижняя часть нижнего Сормата представлены отложениями заключенными между туфами Борша и Гириш. Бугловский ярус установлен на основании фауны Syndesmia и Ervilia, которые были найгены в мергелях окрестности Апахида.

SUR LA PRESENCE DU BUGLAVIEN DANS LA REGION D'APAHIDA (BASSIN DE TRANSYLVANIE)

Résumé

L'auteur relève que la série marneuse délimitée par la cinérite dacitique de Dej à la partie inférieure et la cinérite de Ghiriş à la partie supérieure, représente le Tortonien, le Buglovien et probablement une partie du Sarmatien inférieure.

La cinérite de Dej, ainsi que la série marneuse jusqu'à la cinérite de Borşa, doivent être attribuées au Tortonien. Vers la partie inférieure de la série marneuse, il y a des intercalatinos de gypse et de sel, tandisqu'à la partie supérieure le niveau à Spirialis.

Le Buglovien — y compris probablement la base du Sarmatien inférieure — est situé entre la cinérite de Borşa, à la partie inférieure et la cinérite de Ghiriş à la partie supérieure. Le Buglovien a été mis en évidence par la présence de Syndesmya et Ervilia, espèces trouvées pour la première fois dans les marnes de la région d'Apahida.

Analele Universității C. I. Parhon Bucureşti
Seria Ştiinţelor Naturii Nr. 9 – 1956

BAZINUL COMĂNEŞTI (BACĂU)

CORIOLAN STOICA

1. Introducere

Bazinul Comăneşti este situat în lungul Trotuşului cu direcţia generală NNW-SSE, între Dofteana şi Moineşti-Lucaceşti. Se limitează la Est prin Culmea Berzunţului, iar la Vest printr-o culme de Paleogen ce se ridică din Valea Trotuşului de la Vest de Straja (Asău), formată din cotele 762 Plaiul Rus, 907 Plopişu, 986 Piscul Rătăcit, 906 Piscul Supanului, 1083 Piscul Hijmelor, Fundul Piticilor, Masa Tîlharului, trecînd Valea Uzului la gura Izvorului Negru, Plaiul lui Hanţan, Plaiul Predoaia pînă în pîrăul Focul lui Ioan.

Morfologia regiunii

Bazinul Comăneşti este situat la interiorul zonei flişului, spre marginea lui externă. Se află deci în zona muntoasă cu relieful accentuat. La marginea de Est a bazinului, în Culmea Berzunţului, relieful se ridică cu vîrfuri pînă la 902 m, M-tele Berzunţ, iar rama de Vest a bazinului se ridică aproape brusc la înălţimi de peste 1000 m (Vf. Lapoşu 1342 m; M-tele Lăloaia 1084 m). Cuveta ocupă însă zonele mai joase de la poalele culmilor de Paleogen, ridicîndu-se domol pe marginile acestuia ca depozite de umplutură. Acolo unde relieful de Paleogen n-a putut fi îngropat complet de depozitele Sarmaţianului şi Pliocenului, acesta apare la zi sub formă de spinări înalte la interiorul bazinului.

Asemenea creste se întîlnesc în dealul Comăneştilor, Dealul Sgoanţa, Vf. Stînei, Măguricea Piticilor, Obcina Sălătruc, Piatra Pufului etc.. Relieful scade însă pe toată zona ocupată de Sarmaţian şi Pliocen, pînă în jur de 600 m înălţime (Vf. Mînăstirea 608 m, Vf. Osoiu 663 m) şi sub 500 m pînă la 300 m în Valea Trotuşului.

Culmile de Paleogen ca şi zona deluroasă din interiorul cuvetelor de Sarmaţian şi Pliocen sînt brăzdate de apa Trotuşului de la Straja-Asău pînă la Dofteana-Cucueţi. Afluenţii cei mai importanţi pe care-i primeşte pe acest interval sînt : Valea Uzului şi Valea Dofteana, ambele de la Vest. Atît R. Trotuş cît şi afluenţii săi deschid o largă zonă de terase şi aluviuni în Bazinul Comăneşti, aceasta ajungînd pînă la 2 km lărgime pe traseul Trotuşului.

Se disting aici trei terase principale : unele cu totul inferioare, cca. 2—3 m deasupra rîului, altele la cca 10 m, altele la cca 80 m şi în fine, altele ca resturi izolate la cca 200 m.

Nivelul albiei Trotuşului în această regiune se află la 300 m altitudine.

Ţinînd însă seama de nivelul la care se găseşte Sarmato-Pliocenul din diversele cuvete ale bazinului, vom vedea că depozitele din cuvetele vestice sînt cele mai ridicate. Ele cad în trepte spre Est, spre cuveta principală şi cea mai joasă, cuveta Leorda-Văsieşti-Dărmăneşti.

Informaţii preliminare

In această lucrare se cercetează în parte şi cadrul geologic al bazinului cu scopul de a se descifra tectonica fundamentului pe care se situiază depozitele sarmato-pliocene. Se va putea înţelege astfel mai uşor structura actuală a acestora. S-a luat de asemenea ca ipoteză de lucru urmărirea structurilor de Paleogen de sub cuveta de Sarmato-Pliocen, presupunînd că ondulaţiile Sarmato-Pliocenului ar putea fi ecoul frămîntărilor din fundament.

Privind în ansamblu bazinul sedimentar de la Comăneşti, observăm că el se dezvoltă într-o depresiune axială din zona exterioară a Flişului, alcătuit la rîndul său din depozite paleogene. In aceste depozite considerăm două unităţi tectonice :

a) Unitatea superioară în pînză şi

b) Unitatea inferioară, autohtonul sau parautohtonul ce apare pe alocuri în ferestre, de sub unitatea superioară.

Depozitele din bazinul Comăneşti sînt transgresive peste unitatea superioară. Tectonica lor este în parte influenţată de tectonica acestei unităţi, care la rîndul ei pare că mulează relieful structural al unităţii inferioare. Astfel, din Valea Slănicului spre Nord, fruntea pînzei de Tarcău — unitatea superioară — se poate urmări pe direcţia N-S în lungul anticlinalului de Oligocen din unitatea marginală inferioară, pînă în Valea Dofteana, unde se afundă sub depozitele Bazinului. In regiunea Tg. Ocna, pînza mediană — unitatea superioară — ajunge pînă la marginea Flişului peste Miocenul subcarpatic, alcătuind în zona Dofteana-Bogata-Tg. Ocna un mare petec de acoperire.

Oligocenul de la Slănic şi Poiana Sărată este considerat astfel ca un anticlinal al unităţii inferioare, ce apare larg deschis în fereastră. Este ceea ce se cunoaşte sub denumirea de Fereastra Slănicului. Paleogenul din Fereastra de Slănic este alcătuit din trei anticlinale secundare cu sau fără Eocen în ax. Aceste anticlinale se afundă spre Nord şi se continuă sub depozitele bazinului.

In regiunea unde unitatea inferioară este învelită de petecul de acoperire al unităţii superioare, Slănic-Tg. Ocna, anticlinalele Paleogenului din unitatea inferioară au fost puse în evidenţă prin boltirile unităţii superioare şi prin impregnările de petrol ce aceasta din urmă cuprinde.

Direcţia cutelor paleogene se menţine aceeaşi ca şi a zonei Flişului din Moldova de mijloc, adică NNW-SSE. Aceeaşi direcţie se întîlneşte şi la depozitele din bazin.

In ansamblu, bazinul poate fi considerat separat longitudinal în două cuvete de o creastă de Paleogen, reprezentată prin gresia de Tarcău, ce se poate urmări din D. Runcului (cota 607) spre Nord peste P. Uzu, în Măguricea Piticilor şi Dealul Glodurilor.

Creasta se scufundă apoi sub depozitele bazinului în D. lui Mîndrilă-P. Lapoş, pentru ca să apară din nou în V. Malului- Vf. Stînei (cota

634) şi să se continue spre gura P. Supanu peste Trotuş în D. Comăneştilor.

Această creastă de Paleogen are flancul vestic normal cu căderile stratelor în jur de 30°, peste care se aşează transgresiv depozitele Sarmaţianului din cuveta Asău, cu aceleaşi înclinări, iar flancul estic este răsturnat de-a lungul unui plan de falie ce se poate urmări din V. Arşiţei, D. Arşiţei spre Nord în P. Valea Rea, Valea Glodurilor, P. Lapoş, Valea Malului, D. Runcului, Podei, Comăneşti, Mina Leorda, D. Bănuţului, P. Corbului şi P. Ciungilor. Credem că această linie se continuă spre Nord şi ea reprezintă continuarea marginei pînzei de Tarcău de la contactul cu anticlinalul de Oligocen din fereastra de Slănic, linie care reprezintă mai departe, sub Sarmaţian, contactul dintre pînza de Tarcău şi pînza de Tazlău, la nivelul unui prag al unităţii inferioare, ieşit la zi în „Fereastra de la Slănic". Inclinările Sarmaţianului din acest flanc sînt foarte mari. Ele sînt cuprinse între 60° şi 90°. In P. Lapoş, unde Sarmaţianul acoperă depozitele acestei creste pe direcţia planului de falie, stratele sînt în picioare.

Din examinarea raporturilrr dintre Sarmato-Pliocen şi Paleogen, se ajunge la următoarele concluzii :

a) Pînzele au fost puse în loc, înainte de sedimentarea Sarmaţianului ;

b) A existat o lungă perioadă de eroziune între punerea în loc a pînzelor şi sedimentarea Sarmaţianului. In această perioadă de eroziune au luat naştere ferestrele tectonice din unitatea superioară şi s-a format relieful de Paleogen peste care s-a depus Sarmaţianul.

c) La începutul Sarmaţianului s-a produs scufundarea axială a Flişului în regiunea Comăneşti, care a prilejuit invadarea apelor de la exterior şi sedimentarea Sarmato-Pliocenului.

d) Apele sarmaţiene au umplut bazinul Comăneşti, care avea un anumit relief de Paleogen. Ele însă n-au acoperit toate crestele din fundamentul depresiunii, dar au invadat zonele mai joase, legate între ele pe anumite porţiuni.

Astfel fundamentul de Paleogen al bazinului se prezintă neregulat, avînd un relief pe care nu-l putem cunoaşte numai cu ajutorul lucrărilor de suprafaţă.

e) Apele comunicînd între ele, sedimentarea a fost uniformă în tot bazinul, dar adîncimile apelor fiind variate în diferitele cuvete, au determinat condiţii diferite pentru sedimentarea şi formarea cărbunilor.

f) După depunerea Sarmato-Pliocenului mişcările tectonice au continuat astfel că ele au angajat, odată cu fundamentul de Paleogen şi depozitele sarmato-pliocene.

g) Mişcările orogenice, ca şi apelul pe care l-a prezentat zona scufundată a bazinului, au favorizat tendinţa de înaintare de la Vest spre Est a cutelor Flişului, astfel că marginea de Vest a bazinului a fost ridicată pe linia planului de falie menţionat, de unde a rezultat şi situaţia cuvetelor de Sarmato-Pliocen aşezate în trepte, căzînd de la Vest spre Est.

h) Liniile tectonice principale care au mişcat mai mult în cutarea post-pliocenă, ne sînt indicate de deranjamentele depozitelor sarmaţiene şi pliocene. Efectele acestor mişcări sînt evidente în lungul planului de falie menţionat şi la marginea de Est a bazinului, la contactul cu Paleogenul.

Stratigrafia

Depozitele care iau parte la alcătuirea regiunii ce face obiectul studiului de față sînt de vîrstă mesozoică, terțiară și cuaternară, repartizate astfel :

— Cuaternar,
— Meoțian,
— Sarmațian,
— Tortonian,
— Oligocen,
— Eocen,
— Senonian.

Trebuie însă să precizăm că examinînd cadrul geologic al bazinului nu ne vom ocupa decît de depozitele care intră în alcătuirea pînzei — unitatea superioară, deși în „Fereastra Slănicului", depozitele Sarmațianului vin în contact și cu autohtonul. Unitatea superioară este alcătuită la rîndul său din două pînze, Pînza de Tarcău și Pînza de Tazlău și mai mulți solzi sau cute, în constituția cărora intră Paleogenul și Senonianul. Pentrucă în această pînză întîlnim numeroase variații de facies, de la interior către exterior, vom face, în locul mai multor coloane stratigrafice, numai o descriere generală a formațiunilor constituente, fără ca să mai ținem seama de variațiile de facies și de separările pînzelor cuprinse în unitatea superioară. Analizînd o succesiune stratigrafică din bază spre partea superioară, întîlnim :

1. *Senonian superior*

Depozitele paleogene care încep cu gresia de Tarcău stau peste un orizont calcaros cu Nummuliți la partea superioară și rare fragmente de Inocerami la partea inferioară. Acest orizont poate fi considerat ca făcînd trecerea de la Senonian spre Eocen. Indicații asupra acestui orizont întîlnim în Valea Plopu într-o fugitură din baza gresiei de Tarcău, unde se întîlnesc ca blocuri de calcare cu conglomerate mărunte verzi cu Nummuliți. Se mai găsesc în pîrîul Glodurile pe creasta Popii, pe pîrîul Curătura Sandului, Valea Soși pe piciorul Păltinișului, pe Dealul lui Crăciun, Pîrîul Puturosu etc.

2. *Eocenul*

a) *Gresia de Tarcău.* La partea inferioară a depozitelor paleogene, peste orizontul calcarelor senon-eocene, stă în succesiune normală un orizont de Eocen alcătuit la partea inferioară, din gresie de Tarcău cca 400 m grosime ce se termină la partea superioară cu două intercalații de marne verzui și gresii cu hieroglife.

Gresia de Tarcău se întîlnește aproape peste tot la marginea Sarmațianului. In cea mai mare parte, cadrul bazinului, crestele de Paleogen din interiorul cuvetelor ca și fundamentul pe care se așterne Sarmațianul, sînt alcătuite din această gresie. Cînd minierii întîlnesc în galerii gresia de Tarcău spun că au dat de piatră, după care nu se mai așteaptă să întîlnească alte strate de cărbune.

Gresia de Tarcău este o gresie micacee cu bobițe de cuarț, feldspat, precum și fragmente străine și rare de micașisturi, cuarțite etc., mai ales atunci cînd gresia este mai grosieră. Face efervescență cu acidul clorhidric. Adeseori cuprinde intercalații conglomeratice, alcătuite din blocuri mici de gneis, cuarț etc. Frecvent, gresia de Tarcău se întîlnește sub formă de bancuri groase de 4—5 m, separate prin intercalații subțiri de 5—6 cm de marne verzi cu o microfaună bogată de foraminifere aglutinante.

b) „*Stratele de Plopu*". La partea superioară a Eocenului, peste gresia de Tarcău, se întîlnește un orizont marno-grezos de cca 80—150 m grosime, alcătuit din marne verzi și roșii, cu intercalații subțiri și dese de gresii cenușii-verzui cu hieroglife.

Intreaga serie a Eocenului pînă la inclusiv baza Oligocenului se poate vedea, bine deschisă, în Valea Plopu.

3. *Oligocenul*

a) *Gresia de Lucăcești.* Peste „Stratele de Plopu", pe Valea Plopu, se așează un banc grezos de cca 20 m grosime, alcătuit dintr-o gresie cuarțitică albă gălbuie, mult asemănătoare cu gresia de Kliwa. Atît spre Nord cît și spre Sud de Valea Plopu, ea se acopere de depozitele Sarmațianului, fără ca să ne putem da seama de extinderea ei în adîncime.

b) *Marnele albe bituminoase și orizontul Menilitelor.* In V. Plopu, gresia de Lucăcești se continuă printr-un pachet de gresii șistoase, groase de cca 10 m peste care stă orizontul disodilelor (20 m), urmat de un banc de menilite (2 m) ce apare constant în baza orizontului cu marne albe bituminoase, gros de cca 30 m. Acest orizont se întîlnește peste tot acolo unde avem dezvoltată baza Oligocenului.

c) *Orizontul Disodilelor.* Trecerea de la marnele albe bituminoase spre gresia de Kliwa, se face printr-un orizont gros de cca 100 m foarte caracteristic și constant în Oligocenul inferior, numit orizontul „disodilelor inferioare". Dispoziția lor în foi subțiri, resturile de pești, eflorescențele de sulf și rozetele de gips, constituie caracteristica acestor disodile.

d) *Gresia de Kliwa.* Partea superioară a disodilelor este alcătuită dintr-un orizont puternic de peste 200 m grosime, cu gresie de Kliwa. In bază, stratele de gresii alternează cu disodilele, pentru ca apoi gresia să devină masivă pînă la partea superioară, unde se întîlnește din nou o alternanță de Kliwa și disodile, alcătuind astfel zona de trecere spre disodil — menilitele superioare.

Cu acest orizont se încheie seria paleogenă a depozitelor din unitatea superioară peste care stau depozitele Sarmațianului din Bazinul Comănești.

Dacă urmărim formațiunile paleogene cu care bazinul Comănești are contingențe, se constată că depozitele Sarmațianului sînt transgresive peste Paleogenul unității superioare — în pînză — afară de regiunea de la Sud, din dreptul P. Dofteana unde ele vin în contact direct cu Eocenul și Oligocenul din „Fereastra de Slănic", de la P. Focul lui Ioan pînă la G. Adîncă, aproape de gura P. Păcurița.

Contact între Sarmațian și Oligocen mai întîlnim în pintenul de Oligocen, reprezentat prin gresia de Kliwa din P. Arinișu, care este tot Oligocenul din „Fereastra de Slănic", în pîrîul Arinilor, apoi la Sud de

obîrşia P. Mărului, la Cucueţi, pe P. Ursului, P. Hămeişul, P. Plopu, la Cetăţuia şi la poalele Taşbugei Nord de P. T. 656 din Poiana Curpăşel.

In concluzie, acestea sînt depozitele Paleogenului pe care, urmărindu-le pe direcţie sub Sarmato-Pliocen, le putem întîlni ca alcătuind fundamentul peste care se aştern depozitele din Bazinul Comăneşti.

4. *Tortonianul*

Depozitele Tortonianului din bazinul Comăneşti nu sînt cunoscute la suprafaţă. Ele au fost întîlnite numai prin foraje. Astfel, două sonde de la Moineşti-Asoiu, după ce au traversat 130 m de Sarmaţian, au trecut într-o serie de depozite cu intercalaţii de sare gemă uneori masivă cu 45—100 m grosime aparentă.

Din lipsă de carote mecanice şi de probe de sită de la aceste foraje, formaţiunea traversată n-a putut fi analizată mai deaproape.

Fapt este că forajele după ce au traversat depozitele Sarmaţianului şi seria cu sare, au intrat în Eocenul din pînză, respectiv în Paleogenul care constituie fundamentul bazinului Comăneşti.

Această constatare ne face să interpretăm prezenţa unei faze lagunare anterioară depunerii Sarmaţianului în facies de apă dulce, ceea ce înseamnă că scufundarea axială a zonei Flişului din această regiune a început prin înaintarea apelor de la exteriorul Carpaţilor spre această depresiune în faza ei incipientă de scufundare în timpul Tortonianului, dezvoltată pe o suprafaţă relativ restrînsă. Numai mai tîrziu, în timpul Sarmaţianului superior, scufundarea axială are loc pe toată zona ocupată astăzi de bazin, astfel că apele care ocupau depresiunea din faţa culmei Berzunţului ca un canal cu apă îndulcită şi care făcea legătura cu golful de la Slobozia Mielului, au pătruns prin această parte de Nord în bazinul Comăneşti. Legătura apelor din faţa Flişului cu apele din bazin a putut fi de scurtă durată. Ea s-a întrerupt chiar din timpul Sarmaţianului, astfel că lacul care a luat naştere, a evoluat izolat. Aportul de apă dulce de pe uscat a determinat un regim lacustru de sedimentare în bazin. In nici un caz nu poate fi vorba de o înaintare a mării meoţiene pînă în această parte, dacă examinăm aria de răspîndire a acestuia din această parte a ţării.

Vîrsta depozitelor cu sare şi poziţia lor stratigrafică sub Sarmaţian şi pe unitatea superioară rămîn să fie precizate prin alte lucrări de foraj care sînt în curs de executare.

5. *Sarmaţianul*

Depozitele Sarmaţianului se aştern transgresiv peste seria paleogenă. Ele au o grosime de cca 600 m în cuveta Leorda-Văsieşti-Dărmăneşti şi cca 500 m în cuveta Asău-.

Din punct de vedere litologic, depozitele Sarmaţianului sînt alcătuite dintr-un complex de conglomerate, nisipuri, gresii, marne şi argile. Gresiile şi nisipurile grezoase cîte odată sînt cimentate printr-un ciment argilo-calcaros ceea ce dă gresiilor un aspect murdar. Alteori gresiile sînt compacte micacee, cu aspectul gresiei de Tarcău şi numai cu greu se pot deosebi de gresiile paleogene. Se deosebesc totuşi ţinînd seamă de superpoziţia lor.

In mare, Sarmaţianul se poate separa în două orizonturi principale :

a) Orizontul conglomeratelor în bază şi

b) Orizontul marno-grezos-cărbunos la partea superioară.

a) Orizontul conglomeratelor apare puternic dezvoltat în partea de Sud şi Sud-Est a cuvetei Leorda-Văsieşti-Dărmăneşti, deschis la suprafaţă, la Sud şi Vest de Dofteana, la Cucueţi şi în baza seriei din cuveta Larga. Bine dezvoltate se întîlnesc conglomeratele şi în vîrful Osoiu-Moineşti. Peste tot unde apar conglomerate, ele sînt grosiere, slab cimentate, heterogene, alcătuite din elemente de Fliş.

Lateral, acest orizont devine marnos-argilos, cu intercalaţii nisipos grozoase. In zonele în care conglomeratele lipsesc, ele sînt substituite de un orizont cu resturi organice de plante şi animale. Se citează: *Unio*, *Congeria*, *Neritina*. Constatăm însă că limita Sarmaţianului cu Paleogenul nu este marcată întotdeauna prin conglomerate, ci adesea printr-un complex nisipos, grezos, marnos. Faptul că aceste conglomerate nu sînt răspîndite peste tot în bazin, ne face să bănuim că nu invazia apelor spre interiorul bazinului a fost aceea care a dat naştere conglomeratelor, ci regimul special, cu aport de material mai abundent de pe uscat şi mai ales acolo unde dispoziţia cutelor paleogene era perpendiculară pe direcţia de eroziune a valurilor, a fost cauza formării lor pe zone limitate.

Sondele Comitetului Geologic au atins fundamentul de Paleogen pe zona de centru a cuvetei Leord-Văsieşti-Dărmăneşti, fără să întîlnească conglomerate puternice.

b) Peste conglomerate, sau în baza Sarmaţianului cînd acestea lipsesc, se dezvoltă un orizont nisipos-grezos cu intercalaţii de marne, argile şi cărbuni. Argilele, nisipurile, ca şi gresiile pot atinge grosimi variabile.

In alternanţă cu nisipurile şi gresiile uneori foarte dure, cu aspect de Paleogen, se întîlnesc şisturi marnoase şi argile plastice. Uneori şisturile argiloase sînt bituminoase sau conţin fosile de apă dulce.

In acest orizont se cuprind aproape toate stratele de cărbuni din bazin.

Astfel, seria Sarmaţianului din bazinul Comăneşti este aceea care interesează din punct de vedere economic. In cuprinsul acestei serii au fost întîlnite numeroase strate de cărbuni, de la bază pînă la partea superioară. Partea cea mai superioară însă este fără strate cu grosimi exploatabile de cărbuni.

6. *Meoţianul*

In zona axială a cuvetei Leorda-Văsieşti-Dărmăneşti şi Asău-Sălătruc, la partea superioară, se dezvoltă un orizont alcătuit dintr-o gresie albăstruie închisă la culoare, cu aspect murdar, care nu este altceva decît o cenuşă andezitică cu rare exemplare de Planorbis şi Limnaea.

Acest orizont cu tufuri andezitice este bine reprezentat în baza Meoţianului dela exteriorul Carpaţilor în regiunea dela Rîpile, Slobozia Mielului, Valea Caşinului etc. Cu acest orizont de tufuri andezitice se termină sedimentarea din bazinul Comăneşti. El constituie depozitele de umplutură din cuvetele Asău-Sălătruc şi Leorda-Văsieşti-Dărămaneşti.

7. *Cuaternarul*

Este reprezentat în regiune prin depozitele rezultate din acţiunea de eroziune şi acumulare post-pliocenă.

Cu o mare dezvoltare în suprafaţă, de o parte şi de alta a cursurilor principale de apă, cum sînt R. Trotuş, P. Uzu, V. Dofteana, întîlnim reprezentate depozitele de terasă.

In cuprinsul bazinului Comăneşti, terasele sînt situate la patru nivele diferite şi anume :

Terasa superioară (T_1) situată la cca 200 m deasupra albiei majore actuale a Văii Trotuşului. Ea este reprezentată astăzi numai prin cîteva resturi de bolovănişuri mari şi rulate cu extindere foarte mică.

Pentru definitivarea reliefului actual, acţiunea de eroziune din timpul Cuaternarului a avut un rol modificator pronunţat şi asupra primelor terase formate, fragmentîndu-le.

Terasa doua (T_2) este situată la cca 80—100 m şi are o mare dezvoltare în V. Uzului şi V. Trotuşului.

Terasa treia (T_3), mai nouă decît anterioarele, se află situată la cca 15 m deasupra nivelului actual al văii Trotuşului şi o găsim dezvoltată de o parte şi de alta a văilor Trotuş, Uzu, Dofteana, Larga şi alte văi mai mici din bazin.

Ultima terasă şi cea mai nouă, terasa patra, se află la cca 2—3 m deasupra nivelului cursurilor actuale. Ea însoţeşte albia majoră a văilor.

In afară de terase, ca formaţiuni cuaternare se mai întîlnesc în cuprinsul bazinului numeroase curgeri gravitaţionale pe pantele cu înclinări mari, cum sînt grohotişurile, apoi numeroase conuri de dejecţie, şesuri aluviale, piedmonturi, alunecări şi pornituri de teren.

Consideraţii generale privind cărbunii

Seria stratigrafică a Sarmaţianului din bazinul Comăneşti cuprinde depozite de lac cu apă dulce, ceea ce se poate deduce din caracterul faunei, cît şi din modul de dezvoltare al cărbunilor.

Lacul ocupa o suprafaţă ce se întindea spre Est pînă la poalele culmei Berzunţ, pînă la Culmea Lapoş Lăloaia spre Vest, pînă la Sud de V. Dofteana, iar spre Nord pînă sub poalele P. T. Taşbuga-Lucăceşti-Moineşti. Prin această parte de Nord se pare că lacul din bazinul Comăneşti, comunică cu marea sarmaţiană de la exteriorul arcului Carpatic. Aici depozitele Sarmaţianului ajung la nivelul depozitelor miocene de la exteriorul Flişului.

Depozitele lăsate de acest lac în bazinul Comăneşti nu mai formează o unitate legată. Ele sînt separate în cuvete izolate prin creste de Paleogen, dirijate NV-SE.

Această separaţie în cuvete se datoreşte modului de repartizare a apelor din timpul sedimentării şi într-o anumită măsură fenomenelor tectonice posterioare formării depozitelor bazinului. Lipsa parţială a unor orizonturi din Sarmaţian şi pe anumite zone de legătură între cuvete, se datoreşte pe de o parte eroziunii, iar pe de altă parte, considerînd că mişcările de ridicare ale flancului vestic al Bazinului s-au produs şi în timpul sedimentării Sarmaţianului şi Pliocenului, în cuvetele vestice faţă de cuveta Leorda-Văsieşti-Dărmăneşti estică, a intervenit şi o lipsă de sedimentare prin migrarea apelor spre Est. Astfel în cuvetele de la Vest întîlnim numai depozitele Sarmaţianului, pe cînd în cuveta Asău-Sălătruc şi mai la Est în cuveta Leorda-Văsieşti-Dărmăneşti coloana stratigrafică a depozitelor Sarmaţianului se completează în sus, spre orizonturile superioare pînă la Meoţian inclusiv.

Prezenţa aflorimentelor de cărbuni a fost constatată în următoarele cuvete din Bazinul Comăneşti :

1. Cuveta Lapoş (Livada).

2. Cuveta Asău.
3. Cuveta Sălătruc.
4. Cuveta Lăloaia-Galionu.
5. Cuveta Leorda-Văsieşti-Dărmăneşti.
6. Cuveta Larga.
7. Cuveta Poalele Taşbugei.

Lucrări de explorare vechi s-au executat în toate aceste cuvete. Exploatarea însă s-a dezvoltat numai în primele cinci.

Din punct de vedere economic general, stratele de cărbuni semnalate, pot fi separate în două categorii:

a) strate subţiri sub 0,20 m, neexploatabile;

b) strate mai groase peste 0,30 m, exploatabile.

a) Stratele subţiri neexploatabile se întîlnesc frecvent şi aproape peste tot în orizontul superior al Sarmaţianului.

b) Stratele mai groase exploatabile din zona exploatării sînt cunoscute în număr de şapte. In coloana stratigrafică ele se repartizează la următoarele intervale cuprinse în orizontul inferior şi superior al Sarmaţianului.

— Stratul VII Agachi.
— Stratul VI Chivoaia — cca 120 m mai jos de Agachi.
— Stratul V Wagner — cca 50 m mai jos de Chivoaia.
— Stratul IV Coroban-Irina — cca 10 m mai jos de Wagner-Lapoş.
— Stratul III Galion-Ligend — cca 15 m mai jos de Coroban.
— Stratul II Kalk — cca 65 m mai jos de Galion.
— Stratul I Maria — cca 25 m mai jos de Kalk.

Ţinînd seamă de modul de repartizare a stratelor de cărbuni în adîncime, se observă că cele mai groase se întîlnesc în bază, de la cca 2 m grosime normală, subţiindu-se pînă la cîţiva cm pe măsură ce ne ridicăm la strate mai superioare.

Stratele superioare sînt însă mult mai curate şi de calitate mai bună faţă de cele inferioare care sînt adeseori argiloase-şistoase. Uneori asemenea variaţii în conţinutul materialului terigen se pot observa şi la acelaşi strat pe grosimea lui sau urmărit în adîncime. In bază, stratul este mai argilos, pe cînd în capac mai curat. De asemenea cu cît stratul se ridică pe flancul cuvetei, are un conţinut argilos mai redus şi conţinutul în cărbune creşte, cărbunele devine şistos spre sinclinal, în adîncime. Acest fenomen se observă mai ales la cărbunii din cuveta mare Leorda-Văsieşti-Dărmăneşti.

Nu toate aceste şapte strate se pot exploata cu rentabilitate şi nu toate sînt reprezentate în celelalte cuvete. Numai 4 strate, acele care au grosimi între 0,40—2 m au fost exploatate şi se exploatează în diferitele cuvete. Dacă prezenţa acestora a fost semnalată prin exploatare în cuvetele principale, apoi paralelizarea lor de la o cuvetă la alta întîmpină dificultăţi. Vom lua deci în considerare numai stratele principale, în exploatare. De jos în sus:

— Stratul IV Wagner-Lapoş
— Stratul III Galion-Ligend, incluzînd aici şi stratul Coroban
— Stratul II Kalk
— Stratul I Maria.

Stratul I Maria. Este stratul de bază şi cel mai gros. Se găseşte la distanţe variabile de fundamentul de Paleogen. Aceasta din cauză că

raporturile dintre Sarmaţian şi Paleogen nu sînt întotdeauna normale. Fundamentul s-a întîlnit sub stratul Maria la cca 60 m. In zonele tectonizate, unde depozitele au fost laminate, această distanţă scade pînă la 10 sau 8 m.

Astfel la Văsieşti-Vermeşti stratul se află la 40—50 m de limita inferioară a Sarmaţianului şi la numai cîţiva metri în puţurile 1 şi 4 Lăloaia.

Grosimea cărbunelui variază între 0,70—2,20 m.

Grosimea maximă a fost întîlnită în cuveta Lăloaia, unde se crede că stratul a fost îngrămădit. Spre afloriment, stratul se întîlneşte cu grosimea lui minimă, adeseori laminat pe cale tectonică. Grosimea lui medie normală este de 1—1,20 m la Livada, Asău (sondajul 2), Văsieşti etc.

Putem considera grosimea medie reală a stratului, pentru toate cuvetele, ca fiind de 0,80 m din care:

0,30 m cărbune brun

0,50 m cărbune şistos.

Din punct de vedere calitativ cărbunele din stratul I Maria are caracterele stratelor de bază, respectiv impur, cu un conţinut mare de cenuşă. Este un cărbune şistos-argilos, se sfarmă uşor prin uscare. Cuprinde de asemenea piritizări din care cauză, atunci cînd este lăsat mai multă vreme pe rampă şi este supus la uscări şi umezeli alternative, se alterează repede sau se aprinde. Puterea calorică a cărbunelui este de 4690 calorii.

Stratul II Kalk. Este stratul următor de cărbune deasupra stratului I. Se numeşte astfel pentrucă el se găseşte aproape întotdeauna cuprins între gresii calcaroase fosilifere.

Sterilul cuprins între stratul I şi II are grosimi variabile 8—30 m după cum ne aflăm în zona de flanc spre afloriment, unde stratele au fost laminate deci apropiate, sau în vecinătatea zonelor axiale ale cuvetelor unde stratele sînt mai distanţate. Astfel se citează în sondajul nr. 6 Biserică, puţul de extracţie nr. 1 din cuveta Lăloaia-Galionu, 30 de metri distanţă între cele două strate. Această grosime însă poate fi aparentă, dacă la vremea aceea nu s-a ţinut seamă de înclinarea stratelor.

Grosimea cărbunelui variază între 0,30 m şi 1 m.

Grosimea medie normală a stratului poate fi considerată ca fiind de 0,50 m. Aceasta este de fapt grosimea medie normală a stratului pentru toate cuvetele, din care:

0,25 m cărbune brun

0,30 m cărbune şistos.

Şi în stratul II Kalk, ca şi în stratul I Maria, cărbunele şistos se află în baza stratului, iar cărbunele brun la partea superioară.

Spre afloriment, ca şi stratul I Maria, se subţiază prin laminare, sau chiar prin lipsa de sedimentare, astfel că este redus pînă la 0,30 m şi chiar mai mult. Grosimea cea mai mare a fost întîlnită în cuveta Lăloaia-Galionu şi considerată ca un fenomen de îngrămădire a stratelor spre sinclinal.

Din punct de vedere calitativ cărbunele din stratul II Kalk este un cărbune brun compact, bituminos-lucios, curat cu puţine impurităţi. Puterea calorică este ridicată, datorită conţinutului de bitumene. Nu se sfarmă uşor. Se menţine în bucăţi la transport. Are însă un conţinut de ceva sulf.

In general este un cărbune de bună calitate, avînd pînă la 5250 calorii. Puterea calorică ridicată a cărbunilor din acest strat se datoreşte conţinutului de substanţe bituminoase şi procesului de incarbonizare înaintat.

Stratul III Galion-Ligend, inclusiv Coroban. A fost întîlnit în cuveta Galionu unde este bine dezvoltat şi de unde-i vine şi denumirea. Faptul că s-a descoperit sub stratul Wagner, deci la baza unui strat în exploatare, a fost numit Ligend.

Din datele obţinute de la exploatare, acest strat se află deasupra la 65—100 m faţă d stratul II Kalk.

Grosimea cărbunelui este dată de cele două strate groase între 50—70 cm, separate printr-o intercalaţie argiloasă ce creşte de la 30—60 cm. Sub acest aspect se cunoaşte în cuveta Galionu, unde a fost exploatat dealtfel aproape complet, pînă spre Lăloaia, menţinîndu-şi constant aceleaşi caractere.

Din punct de vedere calitativ, cărbunele din ambele strate este curat, lucios, nesfărămicios, deci de bună calitate, avînd pînă la 5260 calorii.

Stratul IV Wagner-Lapoş. Intîlnit de asemenea pentru prima dată în Galionu, s-a numit Wagner după numele descoperitorului. Mai tîrziu acest strat a fost bine cunoscut în cuveta Lapoş, unde s-a exploatat prin mai multe galerii în pîr. Mînîstirei, de unde numele de „Lapoş". Stratul a fost întîlnit şi exploatat apoi şi în cuveta Asău-.

Din punct de vedere calitativ este cel mai bun cărbune din bazinul Comăneşti.

Este un cărbune brun bituminos, lucios şi nesfărîmicios.

Puterea calorică 5667.

Am arătat mai sus că, în afară de aceste strate principale exploatabile, s-au mai întîlnit numeroase strate de cărbuni mai subţiri, unele printre stratele principale, cele mai multe însă deasupra lor. Dintre stratele cunoscute neexploatate se menţionează stratul Chivoaia, întîlnit în Puţul Lumina, gros de 0,35 m, în puţul „7 Noembrie" de 0,50 m, într-un plan înclinat din mina Lumina 0,42 m. Stratele superioare subţiri se întîlnesc frecvent în cuvetele care n-au suferit o eroziune prea profundă, cum este cuveta Asău-Sălătruc şi mai ales în cuveta Leorda-Văsieşti-Dărmăneşti.

In cuveta Asău-Sălătruc se întîlnesc aflorimentele acestor strate pe pîraele Hristoaia, Agache, Coasta Luminii, Supan şi Supanel.

In cuveta Leorda-Văsieşti-Dărmăneşti ele au fost semnalate prin forajul sondei 1 Cr. C., unde *R. Ciocîrdel* citează în total 35 de intercalaţii cărbunoase, iar pe Valea Malului se întîlnesc 5 strătuleţe în afloriment.

Prof. *D. M. Preda* stabileşte cca 14 strate subţiri în puţul „1 Mai" din Plaiul Mănăstirei.

Vîrsta depozitelor din bazinul Comăneşti

Vîrsta depozitelor din bazinul Comăneşti a constituit o problemă viu dezbătută timp de peste 55 de ani. Astfel, în anul 1897 *W. Teisseyre* [3] şi în 1907 *Sava Athanasiu* [7], atribuiesc aceste depozite Pliocenului cel mai inferior, fără a preciza etajul. *I. Popescu-Voiteşti* [15] în 1923, bazat pe frecvenţa formei de Congeria neumayri Andr. le consideră de vîrstă meoţiană. Mai tîrziu, în 1949, *N. Macarovici* [22], cu ocazia descrierii unor măsele de Aceraterium incissivum Kaup, întîlnite în stratele de cărbuni, ajunge la aceeaşi concluzie. *R. Ciocîrdel* [21] în anul 1943, sprijinindu-se pe prezenţa formelor de

Didacna subcarinata placida *Stef.* și *Dreissena rimestiensis* *Font.* întîlnite în lumachelul din coperișul stratului Kalk de cărbune, ajunge la constatarea că depozitele cu cărbuni din bazinul Comănești de deasupra acestui nivel aparțin Ponțianului. Incă în același an (1943) *Nic. Macarovici* [20], discutînd fauna prezentată de *R. Ciocîrdel*, conchide că, dacă aceste forme caracteristice Ponțianului sînt în stratul Kalk, seria de deasupra cu asociația de forme reprezentate prin :

Congeria subcarinata botenica *Andr.*
Unio rumanus *Tourn.*
Teodoxus licherdopoli scriptus *Stef.*
Lithoglyphus acutus decipiens *Brus* și
Valvata cobălcescui *Brus.*

ar aparține mai degrabă Dacianului decît Ponțianului.

Profilul care ne-a dat cele mai numeroase sugestii în această privință și pe baza căruia ne-am îndreptat cercetările spre procurarea de argumente în sprijinul vîrstei sarmațiene a depozitelor din bazinul Comănești, de sub orizontul cu tufuri andezitice, esteacela de la Slobozia Mielului, pe malul stîng al Trotușului, la confluența cu Tazlăul Mare, lîngă Onești, Regiunea Bacău, descris de prof. *D. M. Preda* [13]. Acest profil, așa cum a fost descris și reprezentat, cuprinde o succesiune de depozite salifere superioare și meoțiene, după cum urmează :

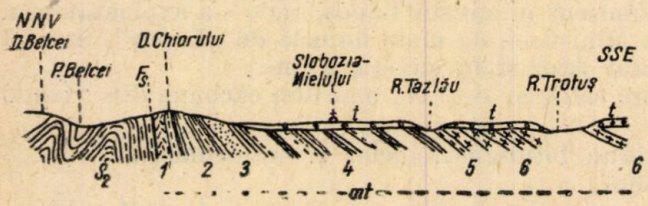


Fig. 1 Secțiune geologică în depozitele meoțiene dela Slobozia-Mielului.
S2 = formațiunea saliferă superioară *mt* = Meoțian.
1) marne brecifiate ; 2) marne cu Unio, Congeria, Chara ; 3) nispuri ; 4) marne, argile și nisipuri cu Helix, etc. ; 5) gresie cu Mactra 6) cenușe și tufuri andezitice.

Plecînd de la constatarea că depozitele de apădulce notate de la 1—4 (fig. 1) stau sub depozitele de apă salmastră cu resturi de Mactremici, în succesiune normală și că peste stratele cu Mactra urmează de asemenea în continuitate de sedimentare complexul stratelor cu tufuri andezitice, am dat următoarea interpretare :

Stratele grezoase cu Mactre mici (pct. 5, fig. 1) aparțin Sarmațianului superior, iar succesiunea depozitelor de sub ele nu aparține Meoțianului, ci tot Sarmațianului în facies deapă dulce. Peste orizontul cu Mactre urmează complexul tufurilor andezitice cu care începe Meoțianul.

Prof. *D. M. Preda* explică prezența bancului cu fosile de apă salmastră peste depozite de apă dulce ca un rezultat al înaintării și retragerii periodice a apelor, timp în care erau aduse de la interiorul mării meoțiene, animale de apă mai puțin îndulcită. In aceeași lucrare *D.M.Preda* dă un al doilea profil din regiune, la Rîpile în care descrie succesiunea depozitelor de trecere de la Sarmațian la Meoțian astfel : Peste depozitele alcătuite din bacuri de gresii cochilifere urmează marne vinete ce cuprind foarte multe cochilii de Mactra de tipul formelor mici, care fac tranziție spre Meoțian. Peste stratele cu Mactre mici urmează depozite marnoase, argiloase și nisipoase cu Helix, între care se găsesc intercalații de cenușă andezitică.

Rezultă de aici că tufurile andezitice stau imediat deasupra stratelor cu Mactre mici atît la Slobozia Mielului cît şi la Rîpile.

Dacă însă ţinem seamă de conţinutul paleontologic, bogat în forme de apă dulce (Helix şi Planorbis) din orizontul cu tufuri andezitice şi-i atribuim vîrsta meoţiană, orizont de la care în sus nu mai apar forme salmastre, atunci succesiunea depozitelor de sub ele cu forme rare sau frecvente de Mactre mici imediat sub tufuri, chiar dacă o întîlnim reprezentată printr-un facies de apă dulce, ea aparţine Sarmaţianului.

Prezenţa Mactrelor mici mult mai numeroase în profilul dela Rîpile, faţă de cel de la Slobozia Mielului, se datoreşte faptului că la Rîpile în timpul depunerii Sarmaţianului superior, sedimentarea s-a făcut mai la interiorul mării, unde apa avea o salinitate mai mare şi formele de Mactra s-au dezvoltat mai uşor, pe cînd la Slobozia Mielului, care constituia un golf la marginea mării, în aceeaşi perioadă de timp, sedimentarea s-a făcut în vecinătatea ţărmului, unde datorită aportului de apă dulce de pe continent marea a fost local îndulcită, astfel că pe o anumită zonă s-au dezvoltat forme de facies, forme de apă dulce. Caracterul acestei sedimentări ne este dat de conţinutul petrografic al stratelor cu Mactre mici, marnos, argilos, nisipos a la Rîpile, ca facies mai de la interior şi nisipos grezos la Slobozia Mielului, ca facies de ţărm, facies litoral. Inaintarea Mactrelor mici în zona cu apă îndulcită de la Slobozia Mielului poate fi explicată astfel fie printr-o variaţie a ţărmului, datorită unor schimbări locale de nivel, fie prin lipsa unui regim de precipitaţii care să fie provocat pe o anumită perioadă un aport mai slab de ape dulci de pe uscat, ceea ce ar fi determinat o uniformizare a apelor din această zonă cu cele din largul mării, permiţînd astfel dezvoltarea Mactrelor.

Fapt este că din examinarea acestor două profile putem trage concluzia că tufurile andezitice se află situate imediat deasupra orizontului cu Mactre mici de vîrstă sarmaţiană şi în baza Meoţianului reprezentat printr-un facies de apă dulce. Deci tufurile andezitice constituie un orizont reper la limita Sarmaţian-Meoţian. Chiar dacă această concluzie ar reprezenta un fapt stabilit convenţional, tufurile andezitice fie că aparţin Sarmaţianului superior fie Meoţianului inferior, ele constituie în tot cazul un orizont reper valabil pe toată aria de răspîndire a lor. Un alt fapt care rezultă de aici este acela că depozite sincrone heteropice, chiar dacă au asociaţii de macrofaună diferită, nu pot fi atribuite la două nivele diferite.

In bazinul Comăneşti succesiunea stratigrafică întîlnită de noi, arată depozite de apă dulce cu cărbuni, groase pînă la 600 m, care se încheie la partea superioară printr-un complex de tufuri andezitice gros de cca 200 m, în cuveta principală Leorda-Văsieşti-Dărmăneşti.

In complexul tufurilor andezitice considerat ca orizontul de umplutură al bazinului, se întîlnesc forme de Gasteropode reprezentate prin Helix şi Planorbis, forme întîlnite în faciesul de apă dulce al Meoţianului, din tufurile andezitice de la exteriorul Carpaţilor.

Făcînd o comparaţie între succesiunea stratigrafică de la Slobozia Mielului şi cea din bazinul Comăneşti şi luînd orizontul tufurilor andezitice ca orizont reper, respectiv considerînd tufurile andezitice cu prima lor apariţie din ambele părţi ca sincrone, ajungem la următoarea concluzie: La Rîpile şi Slobozia Mielului depozitele de sub tufurile andezitice, fie că sînt de apă salmastră, fie că sînt de apă dulce, aparţin Sarmaţianului.

Sprijinindu-ne pe aceleaşi considerente şi utilizînd acelaşi criteriu pentru depozitele dela Comăneşti, constatăm că ele fiind cuprinse sub orizontul prim de tufuri andezitice, nu pot aparţine decît Sarmaţianului şi aici reprezentat printrun facies de apă dulce Prin urmare succesiunea stratigrafică a depozitelor bazinului Comăneşti, începînd de la fundamentul de Paleogen şi pînă la baza orizontului cu tufuri andezitice, inclusiv toate stratele de cărbuni cuprinse în ele sînt de vîrstă sarmaţiană sau mai veche.

Se pot pune însă următoarele întrebări destul de justificate, ca argumente împotriva acestor afirmaţii şi anume :

1. Cum se dovedeşte că tufurile andezitice din bazinul Comăneşti sînt aceleaşi cu cele de la exteriorul Carpaţilor?

2. La exteriorul Carpaţilor se cunosc trei orizonturi cu tufuri andezitice în Meoţian, astfel că tufurile din bazinul Comăneşti ar putea fi cele mai superioare şi deci seria de sub ele să aparţină tot Meoţianului?.

3. De ce pînă acum autorii care s-au ocupat de bazinul Comăneşti şi au lucrat la exteriorul Carpaţilor şi au cunoscut prezenţa tufurilor andezitice în cele două părţi, n-au sezisat acest lucru?

4. Cum se poate atribui vîrsta sarmaţiană depozitelor din bazinul Comăneşti, cînd *Teisseyre* le consideră aparţinînd Ponţianului inferior, *I. P. Voiteşti* pe baza formei de *Congeria neumayri Andr.* determină vîrsta acestor depozite ca fiind meoţiană, *R. Ciocîrdel* bazat pe asociaţii de forme de moluşte caracteristice, determină vîrsta ponţiană, iar *N. Macarovici* ţinînd seamă de resturile de mamifere întîlnite, singurele caracteristice, spune d-sa, stabileşte din nou vîrsta meoţiană?

Să analizăm pe rînd fiecare din aceste obiecţii ce s-ar putea ridica, ca argumente împotriva vîrstei sarmaţiene a depozitelor din bazinul Comăneşti.

1. Orizontul cineritelor andezitice din bazinul Comăneşti şi de la exteriorul Carpaţilor, este cunoscut de mult în literatura geologică.

W. Teisseyre [3] în 1897 semnalează în bazinul Comăneşti o gresie argiloasă verzuie, care la microscop prezintă caracterele unui tuf andezitic cu cristae de plagioclaz, augit, hornblendă şi biotit, cuprinse într-o masă feruginoasă neagră. Semnalează gresia andezitică la gura pîrîului Tisa.

I. P. Voiteşti şi ing. *Protopopescu* 1923 [15] nu semnalează prezenţa cineritelor în bazinul Comăneşti.

Prof. *Gh. Macovei* şi *D. Preda* [19] în 1937 şi mai tîrziu prof. *Gh. Macovei* [30] în 1954 fără a se preocupa special de vîrsta depozitelor din bazinul Comăneşti, arată următoarele : „S-a menţionat de asemenea că Meoţianul se întinde spre zona carpatică, trecînd uneori dincolo de marginea Flişului". „Meoţianul e reprezentat aici printr-un facies marnos la bază şi nisipos la partea superioară, unde tufurile andezitice au o mare dezvoltare. Resturile de faună conţinute de aceste depozite atestă caracterul de formaţiune de apă dulce al etajului". „Orizontul inferior este cărbunos".

Prin aceasta se stabileşte clar succesiunea stratigrafică a depozitelor din bazinul Comăneşti, precizîndu-se poziţia tufurilor andezitice deasupra nivelului cu cărbuni.

R. Ciocîrdel 1943 [21] arată că „existenţa gresiilor andezitice sub complexul cu cărbuni, nu constituie o indicaţiune suficientă pentru

vîrsta meotică, deoarece în Putna cît şi în regiunea Caşinului asemenea gresii se găsesc şi în seria corespunzătoare Ponţianului" (pag. 9). Deci consideră tufurile la partea inferioară a depozitelor din bazin.

C. Stoica 1952 [27] separă la partea superioară a seriei stratigrafice din bazinul Comăneşti „Orizontul marnos cineritic".

La exteriorul Carpaţilor, *Sava Atanasiu* 1911[ψ] semnalează tufurile andezitice de la Cleja-Răcăciuni şi de la Cîmpuri în districtul Putna.

Din analiza profilului de la Cîmpuri ajunge la concluzia că tuful andezitic este de vîrstă Sarmaţian superior ca şi cenuşele andezitice de la Cleja Răcăciuni şi Parincea. Consideră că ele sînt de provenienţă din erupţiunile de la interiorul Carpaţilor şi anume din Munţii Hărghia şi Baraolt, care se află la o distanţă de cca 100 km. In sprijinul acestei teze arată că masele andezitice de la Malnaş şi Tuşnad se află numai la 70 km distanţă de tuful andezitic de la Cîmpuri şi conchide astfel că „în Sarmaţianul şi Pliocenul din Moldova nu cunoaştem de asemenea alte semne de activitate vulcanică afară de cenuşele andezitice. Pe de altă parte, lipsa unei activităţi vulcanice stă în deplin acord cu structura geologică a podişului moldovean, care de la începutul Sarmaţianului şi pînă la sfîrşitul Pliocenului a rămas în afară de aria mişcărilor intense ale scoarţei pămîntului".

L. Mrazec 1911 [10] arată că „distanţa de 50—80 km ce ar separa tufurile de masivele eruptive nu e prea mare. Materialnl e ceva mare; dar nu cunoaştem condiţiile de erupţie de atunci nici condiţiile geografice de atunci; în fine poate că apele curgeau spre Sud-Est ducînd cenuşa cu ele".

P. Encules cu 1911 [11] descrie tufurile ca „o gresie de culoare negricioasă sau cenuşie foarte friabilă, elementele ei nefiind deloc cimentate; în apă părticelele ce o compun se desfac cu uşurinţă din care cauză stînca este foarte mult erodată de apa ploilor, iar fragmentele sînt uşor degradate şi transformate în sol. Elementele ce-l compun sînt în mare parte din magnetit, cuarţ, augit şi diferiţi feldspaţi, ne indică o veche cenuşă vulcanică a cărei grsoime variază între 1—15 m. (Parincea). La Cleja cenuşa are grăunţe mai mari, petricele".

Horia Grozescu 1913—1914 [12] arată că între Sarmaţian şi Pliocen există o serie de strate nefosilifere, ce au intercalaţii foarte puternice de tufuri andezitice levigate, care cel puţin pentru un moment nu pot fi aşezate în mod sigur nici în Sarmaţian nici în Pliocen.

D. M. Preda 1913 [13] spre deosebire de cercetătorii anteriori, ajunge la concluzia că tufurile andezitice din Regiunea Bacău nu sînt de vîrstă sarmaţiană, ci meoţiană. Astfel, scrie d-sa, deasupra argilelor cu Helix groase de peste 150 m urmează strate grezoase calcaroase cu Mactra de tipul Podolica subcarpatica, karabugazica, ososkovi, specii pe care le consideră deosebite de Mactrele sarmaţiene şi le apropie de formele meoţiene descrise de *N. Andrusov* în Sudul Rusiei [1]).

---

[2]) Menţionăm însă că din comunicarea verbală făcută de prof. *D. M. Preda*, d-sa nu mai susţine de mult acestea ca argumente valabile şi consideră Mactrele mici ca fiind de tipul celor sarmaţiene, iar seria dela Slobozia Mielului de sub tufurile andezitice de asemenea ca aparţinînd Sarmaţianului. Şi d-sa este de părere că în bazinul Comăneşti depozitele aparţin Sarmaţianului în facies de apă dulce.

Deasupra stratelor cu aceste Mactra urmează tufurile andezitice de culoare neagră care ating grosimi de 40—50 m. Ceea ce este însă demn de menţionat este faptul că în aceste cenuşe vulcanice d-sa a întîlnit bolovani rulaţi de lavă andezitică compactă sau scoriacee cu structură porfirică, alcătuită din fenocris tale de feldspat şi piroxeni înglobaţi într-o masă sticloasă sau microlitică. Datorită prezenţei acestor elemente mari în cenuşa andezitică, trage concluzia că erupţiunile vulcanice care au dat naştere tufurilor de aici sînt legate de dislocaţia „Trotuşului".

Asupra vîrstei tufurilor andezitice totuşi se exprimă cu îndoială că ele „trebuie atribuite în cea mai mare parte Meoţianului şi în parte poate şi Sarmaţianului superior sau unui timp de tranziţie între Sarmaţian şi Meoţian").

R. Sevastos 1914—1915 [8] studiind Meoţianul din Sudul Moldovei arată că aceste tufuri sînt de vîrstă meoţiană.

N. Macarovici 1951 [24] face un studiu asupra tufurilor andezitice din Raionul Bacău şi arată că ele au o răspîndire mareîn jurul localităţilor Buhociu Mare, Bibereşti, Coţeni, Răcătău, Geoseni, Burducani, Tociloasa, Mileştii de Jos, Văleni, Horgeşti, Drogu, Leca, Ungureni, Zlătari, Parincea etc., unde apar cu grosimi cuprinse între 20—40 m. In unele locuri ele sînt îngrămădite atingînd grosimi pînă la 100 m, cum este cazul laSud-Est de Drogu, amintind prezenţa unui con de erupţie ca acela descris de *I. P. Voiteşti* la Sud de Ocnele Mari, fără a fi însă ceva similar. Ingrămădirea aceasta are un diametru de la 1—2 km şi este considerată ca fiind un rezultat al mişcării curenţilor marini.

Din analiza multor profile stabileşte vîrsta tufuriloran dezitice ca fiind meoţiană şi separă 3—4 nivele petrografice sub care se prezintă aceste tufuri.

„Rezultă căele provin cel puţin din două erupţiiex plozive, foarte puternice petrecute probabil, spune d-sa, în lanţul Călimani-Hărghita, în vremea Meoţianului".

In anul 1953 *N. Macarovici* [28] studiind geologia văii Suşiţei, analizează următorul profil : (fig. 2).

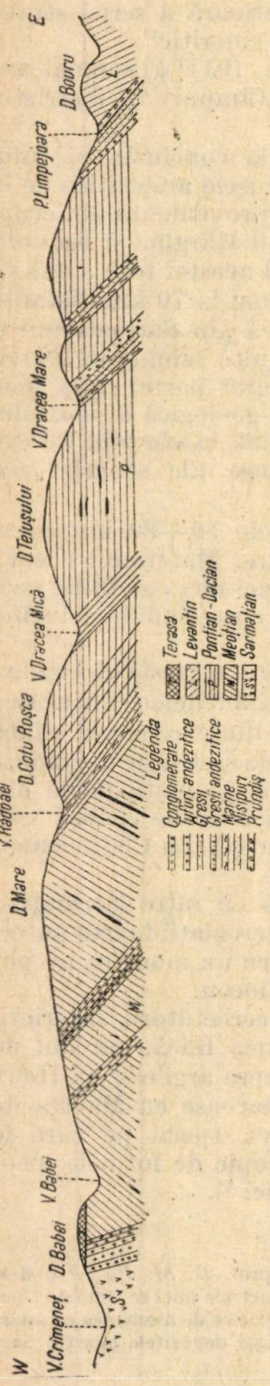


Fig. 2 S_3 = sarmaţian superior mt = Meoţian

[1]) Astăzi d-sa, din cele comunicate verbal, crede că originea acestor tufuri este tot în Transilvania, iar materialul grosier şi rulat a fost adus de cursurile de apă.

In Dealul Babei la partea superioară a Sarmaţianului, se întîlneşte un complex de marne negricioase fosilifere cu Mactra caspia Eihw. Mactra orbiculata N. Mac., aparţinînd Sarmaţianului cel mai superior. Urmează în continuitate apoi de sedimentare Meoţianul, alcătuit în bază dintr-un microconglomerat cu ciment grezos, care se continuă cu un tuf andezitic gros de cîţiva metri, urmat de gresii andezitice şi gresii verzi cu rare exemplare de Helix. Semnalează mai sus două nivele cu gresii andezitice aparţinînd tot Meoţianului.

Niţă Pion-Petre 1952 [25] prezintă două profile la Caşin, unul pe P. Curiţa, altul pe Pîrîul Haloşul Mare şi arată că Meoţianul este dezvoltat într-un facies lacustru, începînd cu tufuri andezitice în bază care stau concordant peste Sarmaţian.

I. C. Motaş 1952 [26] lucrînd în aceeaşi regiune arată că aici apare Sarmaţianul superior cu Mactra caspica şi Mactra bulgarica (Kersonian) faţă de care în continuitate de sedimentare se aşează un Meoţian dezvoltat în facies de apă dulce. Limita inferioară a Meoţianului se caracterizează printr-un conglomerat de cca 1 m grosime, urmat de complexul tufurilor andezitice puternic dezvoltate.

R. Ciocîrdel 1950 [23] cercetînd Valea Putnei menţionează că limita Sarmaţian-Meoţian este greu de stabilit pentrucă Meoţianul se aşterne concordant peste Sarmaţian şi că cele două etaje din punct de vedere petrografic nu diferă prea mult.

Stabileşte o limită convenţională la 60 m deasupra ultimului strat cu Mactra într-o marnă roşie violacee, verzue, care constituie un orizont reper, putîndu-se urmări din Valea Caşinului pînă în Valea Buzăului şi mai la Sud.

Iată cum descrie d-sa succesiunea depozitelor de la limita Sarmaţian-Meoţian.

In depozitele Kersonianului, la partea superioară, marnele devin verzui, pe cînd în gresii apar cenuşe andezitice, ce ajung la partea superioară adevărate cinerite. Deasupra acestora urmează marnele roşii violacee, verzui, aparţinînd bazei Meoţianului.

Meoţianul este reprezentat printr-o alternanţă de gresii cenuşii verzui şi marne. In bază gresiile conţin o cantitate însemnată de cenuşă andezitică.

Rezultă de aici că în regiunea Văii Putna cineritele andezitice constituie orizontul de trecere de la Sarmaţian la Meoţian. Prezenţa marnelor roşii şi verzui, la contactul cu tufurile andezitice, permite să se stabilească cu destulă precizie vîrsta erupţiunilor andezitice, care au dat naştere cineritelor din cuprinsul Moldovei de mijloc. Aceste erupţii au avut loc la finele Sarmaţianului şi începutul Meoţianului.

Ion Atanasiu 1953 [29] făcînd un studiu asupra cineritelor din R.P.R., constată că în Transilvania nivelul cel mai superior cu tufuri dacitice este cunoscut sub denumirea de tuful de Bazna care aparţine Volhynianului. Ele stau direct peste nisipuri cu Ervilia podolica.

Peste acest orizont al Sarmaţianului aproape peste tot urmează transgresiv Pliocenul. Acesta începe printr-un orizont nisipos grezos (200—300 m) cu Congerii şi Melanopside, şi care are două sau trei intercalaţii de cinerite andezitice dintre care numai una atinge 50 cm grosime. Incercînd să facă o paralelă între depozitele cu cinerite andezitice din bazinul Transilvaniei şi acele de la exteriorul Carpaţilor, arată că cel puţin

orizontul nisipurilor inferioare fără Cardiacee, din bazinul Transilvaniei, ar putea fi considerat ca un echivalent parţial al Meoţianului. Numai în cazul acesta cineritele din Transilvania ar corespunde cineritelor din Moldova de mijloc menţionate mai sus.

Din această analiză succintă asupra modului cum au evoluat cunoştinţele noastre asupra vîrstei cineritelor andezitice de la exteriorul Carpaţilor în zona de mijloc a Moldovei, tragem concluzia că primele cinerite andezitice aparţin bazei Meoţianului, cel mult Sarmaţianului superior. Aceasta face ca depozitele de sub tufurile andezitice să fie atribuite în tot cazul Sarmaţianului, respectiv unei formaţiuni mai vechi decît Meoţianul.

Prin comparaţie putem trage unele concluzii justificate privitoare la vîrsta cineritelor andezitice din bazinul Comăneşti şi anume :

1. Cineritele andezitice din bazinul Comăneşti fiind primele întîlnite aici, sînt sincrone cu cineritele de la exteriorul Carpaţilor. Ele sînt rezultate în urma aceleiaşi erupţiuni, constituind orizontul de limită între Sarmaţian şi Meoţian, ceea ce ne arată că întreaga succesiune de strate de sub ele aparţin unei formaţiuni mai vechi decît Meoţianul.

Este greu de imaginat că la o distanţă relativ mică la care se găseşte bazinul Comăneşti faţă de zona externă a Carpaţilor, în raport cu marea răspîndire a tufurilor, să fi existat mai multe centre eruptive care să fi activat la perioade diferite şi separat pentru zona Comăneşti.

2. Am văzut că *N. Macarovici* [28] semnalează în Valea Suşiţei trei orizonturi cu gresii andezitice la intervale nu prea mari unele de altele.

De asemenea din cele menţionate de *N. Macarovici* [24], rezultă că în orizontul tufurilor andezitice de pe platformă sînt cuprinse produsele piroclastice a cel puţin două erupţii.

Aceste date ne fac să deducem că orizontul tufurilor andezitice din bazinul Comăneşti poate include în cuprinsul său materialul piroclastic rezultat din două sau trei erupţii. Aşa s-ar explica grosimea mare de peste 200 m a lor în Bazinul Comăneşti, faţă de cca 40 m a celor de la exteriorul Carpaţilor.

O altă explicaţie a marei lor grosimi se poate da şi dacă ne imaginăm bazinul Comăneşti la finele Sarmaţianului rămas izolat de marea de la exteriorul Carpaţilor şi înconjurat de numeroase culmi. In timpul erupţiilor vulcanice, cenuşa aruncată de vulcani şi depusă pe culmile din jur a fost spălată de apele tributare bazinului şi îngrămădită, spre deosebire de situaţia mării dela exteriorul Carpaţilor, unde cenuşa spălată şi transportată de pe culmile din jur, a putut fi răspîndită în larg de curenţi marini.

Trebuie să menţionăm însă că tufurile andezitice din bazinul Comăneşti nu cuprind elemente grosiere piroclastice, ceea ce s-ar putea explica prin distanţa bazinului faţă de erupţie sau printr-o lipsă de extindere mai mare a bazinului orohidrografic, din care cu ajutorul apelor de şiroire să se fi putut spăla şi acumula material mai grosier din vecinătatea erupţiei.

Această explicaţie este valabilă în ipoteza că erupţiile au avut loc la interiorul arcului carpatic şi apele de pe versantul estic al Carpaţilor au spălat material mai grosier de la interior, respectiv de la Vest.

Din această interpretare rezultă că aşa cum pe platformă şi în zona Subcarpatică din regiunea Bacău, cele două sau trei erupţii ce se pot deduce din analiza petrografică a stratelor cinceritice, sînt cuprinse în stratul principal de tufuri andezitice, tot astfel şi în bazinul Comăneşti cele două

sau trei orizonturi de tufuri pot fi înglobate în acelaşi complex gros de peste 200 m.

Fapt este că în Bazinul Comăneşti acesta este primul şi ultimul orizont cu cinerite andezitice.

3. Deşi poziţia tufurilor andezitice de la exteriorul Carpaţilor a fost mult discutată, ea a fost totuşi precizată încă din 1913 [13]. In bazinul Comăneşti însă lucrurile nu s-au arătat atît de clare de la început.

Astfel, *Teisseyre* în 1897 [3] le consideră intercalate în stratele pliocene inferioare (pontice).

I. Popes cu-Voiteşti în 1923 [14] descriind succesiunea stratigrafică a bazinului Comăneşti, arată că depozitele din bazin sînt formate din marne bogate în resturi de plante şi moluşte de apă dulce, alternînd cu pietriş asemănătoare celor din Eocen, datorită materialului remaniat pe socoteala gresiei de Fuzaru (cum se numea pe atunci gresia de Tarcău).

Cărbunii sînt în general cuprinşi în intercalaţiile marnoase.

In partea superioară gresiile trec în conglomerate predominînd în partea de Sud a bazinului.

Astfel *I. P. Voiteşti* [15] consideră că marnele sunt bine dezvoltate la partea inferioară, iar conglomeratele la partea superioară, ca material de umplutură a sinclinalului.

Nu semnalează prezenţa gresiilor şi tufurilor andezitice menţionate anterior de *Teisseyre*.

Mai tîrziu *R. Ciocîrdel* în 1943 [21] consideră gresiile andezitice sub complexul cu cărbuni.

Or ştiut este din cele stabilite de noi în anul 1952 [27] că orizontul conglomeratelor considerat de *I. P. Voiteşti* la partea superioară, se află în baza depozitelor bazinului, alcătuind complexul inferior. Alternanţa de marne şi gresii marnoase cu cărbuni formează complexul mediu; iar gresiile şi tufurile andezitice considerate de *R. Ciocîrdel* [21] sub complexul cărbunos, sînt la partea superioară, alcătuind orizontul cel mai superior, umplutura Bazinului.

Numai după ce succesiunea stratigrafică a fost bine stabilită şi aici, s-a putut ajunge la interpretarea şi stabilirea sincronismului seriilor.

4. Este adevărat că din Bazinul Comăneşti s-a descris o faună de apă dulce, faună de facies, fără ca să se întîlnească forme caracteristice vreunuia din etajele Pliocenului.

Astfel *Teisseyre* [3] citează de la Coasta Luminei următoarea asociaţie de forme:

Zagrabica naticina Brus
Melanopsis bouei Fer.
Dreissena polymorpha Pall
Congeria neumayri Andr.
Neritina cf. rumana Sabba
Bythinia sp.
Limneaea valvata
Helix sp.

I. Popescu Voiteşti şi *Gh. Protopopescu* [15] din Valea Lăloaia citează :

Unio sp.
Planorbis sp.
Helix sp.
Congeria neumayri Andr.
Melanopsis sp.

I. I. Barbu [16] în 1934 determină la Lapoş următoarele urme de plante :

Glyptostrobus europeus Heer.
Salix varians Goepp.
Alnus latior Sap.

R. Ciocîrdel [21] în 1934 dă următoarea listă de resturi de plante şi animale :

Glyptostrobus europeus Heer
Potamogeton coloratus fossilis n. subsp.
Potamogeton fluitans fossilis n. subsp.
Coryllus mac-quari Forb.
Fagus attenuata Goepp.
Ficus tiliaefolia Heer.
Betula oxydonta Sap.
Carpinus grandis Ung.

acestea au fost determinate de *I. Barbu* şi *I. Şerbănescu*, apoi

Didacna subcarinata placida Stef.
Dreissena rimestiensis Font.
Theodoxus licherdopoli scriptus Stef.
Valvata cobalcescui Brus.
Dreissena polymorpha Pall.
Congeria subcarinata botenica Andr.
Unio rumanus Tourn.
Lithoglyphus acutus decipiens Brus.
Viviparus sp.
Rhinoceras schleiermacheri Kaup.
Hipparion gracile Kaup.

N. Macarovici [22] dă următoarea listă de forme, citată şi de *N. Lupu* :

Anodonta sp.
Congeria neumayri Andr.
Unio sp.
Zagrabica naticina Brus.
Melanopsis sp. (*bouei Fer*)
Valvata sp.
Neritina sp. (*rumana Sabba*).

Descrie de asemenea cîteva resturi de mamifere ca *Hipparion gracile* Kaup. găsit de *Gr. Răileanu* în argilele din Valea Plopu, reprezentat prin osul radius şi *Aceratherium incissivum* Kaup, din cărbunii de la Comăneşti (Bacău), reprezentat printr-o mandibulă cu molarele bine conservate, a unui animal matur.

Bazat pe resturile de mamifere menționate, d-sa ajunge la concluzia că nici plantele și nici moluștele citate nu ne dau indicații satisfcăătoare pentru stabilirea vîrstei depozitelor din bazinul Comănești și susține că singurul criteriu și decisiv pe baza căruia se poate stabili vîrsta acestui bazin, sînt resturile de mamifere și că mamiferele constituie singurul argument în favoarea vîrstei meoțiene a bazinului Comănești. Arată de asemenea că formele de moluște și în special *Congeria neumayri Andr.* considerată de *I. P. Voiteşti* [15] ca formă caracteristică pentru Meoțian, reprezintă doar o formă de interes local.

Intr-adevăr, dacă analizăm fauna și flora citată din bazinul Comănești, ajungem la următoarele concluzii:

Flora din bazinul Comănești a fost întîlnită și la Borsec în Dacian, apoi forme ca *Glyptostrobus europeus Heer.* [16] au fost găsite în bazinul Petroșani, în depozitele Acvitanianului și la Rădășeni Baia în Sarmațian [16].

I. Z. Barbu [16] citează din Sarmațianul inferior de la Oprișani Rădășeni și Sôldănești următoarele forme comune cu cele de la Comănești: *Glyptostrobus europaeus Heer, Betula oxidonta Sap., Carpimus grandis Ing.*

Intr-adevăr, rezultă din aceasta că asociația de resturi de plante din bazinul Comănești nu ne poate da indicații satisfăcătoare pentru stabilirea vîrstei depozitelor.

Macrofauna de moluște din bazinul Comănești a fost analizată de *N. Macarovici* [22] care arată că forma de *Congeria neumayri Andr*, care după *I. P. Voiteşti* ar indica vîrsta Pliocenului cel mai inferior Pontian sau Meoțian, a fost descrisă de *Andrusov* [6, 4] în stratele cu *Congeria la Laa* (bazinul vienez), apoi citată în stratele de Tihany în vecinătatea lacului Balaton la Bizenz și Gaya în Moravia.

D. M. Preda [13] o citează în Sarmațianul de la Slobozia Mielului.

Forma de *Zagrabica naticina Brus.* a fost descrisă de *Brusina* [1] din stratele cu Congerii lîngă Agram în Croația.

Melanopsis bouei Fer. a fost descris de *Sabba Ştefănescu* din Sarmațianul de la Răducăneni (Fălciu) și de *D. M. Preda* [13] din Sarmațianul superior în facies de apă dulce de la Slobozia Mielului (Bacău) etc. Este de asemenea citat frecvent în Sarmațianul din Moravia.

Neritina cf. rumana Sabba a fost de asemenea citată de *Sabba Ştefănescu* în Sarmațianul de la Răducăneni-Fălciu.

Dreissena polymorpha Pall. este considerată de *N. Macarovici* [22] ca fiind *Congeria naumayri Andr. var. carpatica N. Macarovici* și confundată de autorii precedenți cu *Dreissena* din cauza conturului său insuficient de imprimat.

Celelalte resturi de moluște citate mai sus, sînt considerate ca lipsite de importanță stratigrafică afară de *Didacna subcarinata placida Ştef.* și *Dreissena rimestiensis Font.*, citate de *R. Ciocîrdel* [2] din gresiile calcare din baza complexului cu cărbuni și considerate ca forme caracteristice pentru Pontian. Pe baza acestor două forme și a resturilor de *Rhinoceros schleiermacheri Kaup.*, întreaga serie a depozitelor cu cărbuni din bazinul Comănești este socotită de d-sa ca aparținînd Pontianului. Asupra acestor două forme citate de *R. Ciocîrdel* [2] păstrăm o rezervă pînă la găsirea altor exemplare pe care nu le-am putut obține

pînă acum, cu toată cercetarea amănunțită, a punctelor indicate. Apoi neavînd exemplarele figurate de autor, nu putem avea certitudinea determinărilor.

Din această analiză a formelor fosile, rezultă că nici asociația de moluște nu poate să ne dea argumente certe pentru stabilirea vîrstei depozitelor din bazinul Comănești.

Să vedem de data aceasta în ce măsură resturile de mamifere pot să ne dea preciziuni în acest sens.

N. Macarovici [28] într-o lucrare mai recentă arată că datorită continuității de sedimentare și a marei asemănări petrografice dintre Sarmațian și Meoțian, este foarte greu a se stabili limita dintre ele.

Argilele pe care le atribuie Meoțianului probabil suprapuse concordant cu Sarmațianul superior spune d-sa, conțin o bogată faună de mamifere.

Aceste argile fosilifere au putut fi identificate în U. R.S.S. pe malul Nistrului între confluența Văii Botna și Cetatea Albă și peste tot pe partea meridională a departamentului Tighina. Puncte fosilifere cunoscute citează la Taraclia, Cioburciu, Cimișlia, Gura Galbenă (Tighina) și Tudora (Cetatea Albă). Peste tot fauna este aceeași.

Fauna de mamifere de aici cuprinde între multe alte forme și resturi de *Hipparion gracile Kaup. Aceratherium incissivum Kaup.* și *Rhinoceros schleiermacheri Kaup.* întîlnite în bazinul Comănești și a fost echivalată cu fauna de tip Pikermi (Grecia).

Bazat pe aceste date și depozitele de la Comănești în care s-au găsit mamiferele menționate, au fost atribuite [22] cu certitudine Meoțianului.

Dacă analizăm însă și alte depozite cu conținut de mamifere de tip Pikerimi, vom vedea că *I. Sinzov* [5] și mai tîrziu *N. Andrusov* [6] le atribuie Sarmațianului superior, pentru că în Sudul Rusiei, la Grosulovo, asociații asemănătoare se află cuprinse între strate cu *Mactra caspia Eichw.* și care cuprind exemplare de mamifere a căror majoritate sînt întîlnite și în Meoțian. *A. Alexev* [17] citează faune asemănătoare în vecinătatea localității Kolkotova de lîngă Tiraspol, în Sarmațianul superior. *A. Boriseak* descrie de la Sevastopol o faună asemănătoare cu aceea de la Grosulovo și care, aici, este cuprinsă între stratele Sarmațianului mediu.

Din această scurtă analiză a repartiției mamiferelor de tip Pikermi, întîlnite în sudul Rusiei, rezultă că nici asociațiile de mamifere întîlnite și descrise, nu constituesc un criteriu paleontologic convingător pentru stabilirea vîrstei sarmațiene sau meoțiene a depozitelor în care ele sînt cuprinse.

Cu atît mai mult, resturile izolate de mamifere întîlnite în bazinul Comănești, nu pot servi ca forme conducătoare pentru stabilirea vîrstei depozitelor din acest bazin.

Atît flora cît și fauna de moluște și de mamifere, nu ne dau date satisfăcătoare pentru stabilirea vîrstei depozitelor din bazinul Comănești.

Am afirmat mai sus că sprijinindu-ne pe poziția geometrică a tufurilor andezitice cunoscute în bazinul Comănești și la exteriorul Carpaților, atribuim depozitelor cu cărbuni, respectiv depozitelor de sub orizontul cu tufuri andezitice din bazinul Comănești, vîrsta sarmațiană.

Aceasta ne obligă să admitem că depozite de aceeași vîrstă au asociații faunistice cu totul diferite.

Asociaţia paleontologică din Sarmaţianul de la exteriorul Carpaţilor în facies de apă salmastră, nu poate fi comparată cu aceea întîlnită în Sarmaţianul din bazinul Comăneşti, în facies de apă dulce. Cauza acestei nepotriviri o atribuim, fără îndoială, diferenţei nete între condiţiile fizico-geografice dintre cele două părţi. In asemenea cazuri, calea care ne conduce spre rezolvare ne este dată nu de metoda paleontologică, ci de o combinaţie între metoda paleontologică (directă) şi cea stratigrafică generală, indirectă). Este necesar să se găsească profile în care formaţiunile comparate să aibă acelaşi fundament sau acelaşi acoperiş de aceeaşi vîrstă, determinat stratigrafic.

In cazul nostru, acest orizont reper a fost găsit ca fiind tufurile andezitice situate în coperişul stratelor considerate. Această situaţie, ne este impusă, dat fiind că în bazinul Comăneşti, deasupra orizontului cu tufuri andezitice termenii superiori de comparaţie lipsesc sedimentar.

Ţinînd seama de aceste date, considerăm că seria depozitelor din profilul de la Slobozia Mielului, de sub orizontul cu tufuri andezitice, descris de *D. M. Preda* ca meoţiene [13] aparţine Sarmaţianului superior.

Condiţiile de formare a depozitelor de la Slobozia Mielului sînt diferite prin dispoziţia lor geografică la marginea bazinului de sedimentare. Apele din această zonă au fost îndulcite prin aportul de apă de pe continent, care se afla sub un climat umed cu precipitaţii bogate. Pe măsura îndulcirii apelor, fauna şi flora marină se retrage în larg şi apar forme noi, de facies, reprezentate prin Unionide, Melanopside, Congerii, fructificaţii de Chara etc. Astfel, între Rîpile şi Slobozia Mielului se formează depozite sincrone cu faune diferite şi nu vom putea interpreta fenomenul făcînd raţionamentul invers, adică, dat fiind că la Slobozia Mielului depozitele conţin o asociaţie de forme de apă dulce pe care o întîlnim deobicei în Meoţian, ele trebuie atribuite Meoţianului.

Această zonă cu apă dulce dela marginea Nord-Vestică a mării sarmaţiene, din timpul Sarmaţianului superior, a ocupat poziţii epicontinentale mult mai extinse spre Vest, spre interiorul Carpaţilor, pînă chiar în bazinul Comăneşti.

D. M. Preda [3, pag. 543] arată că la începutul Sarmanţianului partea sudică a culmii Berzunţului de la pîrîul Puşcaşului în spre Sud încearcă o mişcare de scoborîre. Marea sarmaţiană transgredează peste marginea externă a Flişului, pătrunzînd foarte probabil şi în bazinul de la Comăneşti.

Tot aici d-sa arată că „o nouă mişcare de scoborîre încearcă Culmea Berzunţului în timpul Meoţianului, deoarece găsim depozitele acestuia reprezentate în bazinul de la Comăneşti; legătura dintre Pliocenul acestui bazin şi cel de la Slobozia Mielului, trebuie să se fi făcut peste Culmea Berzunţului".

Admitem că în timpul Sarmaţianului, apele prin scufundarea axială, pe care a suferit-o marginea Flişului din regiunea Comăneşti, Moineşti,

Tazlăul Sărat Chilii, etc. au înaintat transgresiv şi au ocupat această zonă depresionară. Prin ridicarea culmii Berzunţului şi a întregei margini a Carpaţilor din această zonă, apele încă din timpul Sarmaţianului, s-au retras, lăsînd bazinul Comăneşti izolat, ca un lac interior. După această separare legătura cu marea meoţiană nu a mai avut loc. Aceasta se explică în bună parte prin continuitatea de sedimentare între Sarmaţianul de la exteriorul Carpaţilor şi Meoţian, şi prin lipsa de sedimente post sarmatice în bazinul Comăneşti. Tufurile andezitice, singurele depozite de vîrstă pliocenă, constituie orizontul de umplutură finală a bazinului ca material piroclastic spălat de apele de şiroire de pe culmile uscatului din jur şi îngrămădit în zona depresionară a bazinului.

Lacul acesta la început a primit apele îndulcite de la marginea mării sarmatice, după care a funcţionat ca un bazin închis pe cale de îndulcire totală. Fenomenul acesta ne este dat de lipsa unei faune salmastre sau chiar de forme izolate, de prezenţa unei faune şi flore de apă dulce, de prezenţa cărbunilor şi de lipsa unor sedimente halogene, cum ar fi gresiile, argilele cu gipsuri şi anhidrite sau dolomite.

In concluzie stabilim următoarele cu privire la vîrsta depozitelor din bazinul Comăneşti :

— Tufurile andezitice de la exteriorul Carpaţilor şi din bazinul Comăneşti constituie orizontul reper pe baza căruia se stabileşte vîrsta sarmaţiană a depozitelor de sub tufuri la Slobozia Mielului şi în bazinul Comăneşti.

— Asociaţia de plante, moluşte şi mamifere fiind alcătuită din forme necaracteristice unui singur etaj (plantele şi mamiferele) forma de facies (moluştele), nu este determinantă, pentru stabilirea vîrstei depozitelor din bazinul Comăneşti.

— Chiar dacă trecerea de la Sarmaţian la Meoţian este o continuitate de sedimentare şi cele două etaje aparţin aceleiaşi faze de sedimentare, poziţia depozitelor cu cărbuni de la Comăneşti faţă de sincronizată cu serii mai inferioare de la exteriorul Carpaţilor decît cum au fost considerate pînă acum, astfel că ele sînt atribuite unei serii mai vechi decît Meoţianul.

Tectonica

La capitolul „Informaţii preliminare" am dat cîteva date în legătură cu tectonica regiunii în general şi a bazinului Comăneşti în special, avîndu-se în vedere fundamentul, precum şi cuvertura de Sarmaţian şi Pliocen.

In esenţă se poate spune că structura actuală a regiunii a fost determinată de două faze de cutări plicative, care au avut loc în timpuri geologice diferite. Una înainte de depunerea Sarmaţianului şi a doua după depunerea Pliocenului, însă înainte de formarea teraselor, deci la finele Pliocenului — începutul Cuaternarului.

Faptul că pe verticală întîlnim mai multe strate de cărbuni şi mai ales faptul că nu toate cuvetele au coloana stratigrafică completă, ne conduce la ideea că mişcările orogenice s-au produs în tot timpul sedimentării Sarmato-Pliocenului. Lipsa unor strate superioare din cuvetele dela Vest nu se poate atribui integral eroziunilor posterioare, ci însăşi lipsei de sedimentare, prin ridicare fundului şi retragerea apelor spre cuvetele mai joase. Mişcarea aceasta continuă n-a fost întotdeauna numai pozitivă pe toată suprafaţa cuvetei. Din această cauză stratele de cărbuni pot avea

arii de răspîndire diferite, în funcţie de mişcarea fundamentului cuvetei în timpul sedimentării. Este evident că aceste mişcări au determinat ridicarea crestelor de Paleogen şi separarea cuvetelor de Sarmato-Pliocen, dirijate perpendicular pe direcţia forţelor tangenţiale, respectiv NS, aşa cum arată prof. *D. Preda*, dar aceasta numai parţial. O parte din aceste creste au existat ca uscat în timpul sedimentării Sarmaţianului şi Pliocenului. Marea sarmaţiană nu le-a acoperit însă complet, astfel că nici depozitele Sarmato-pliocene nu se întîlnesc pe ele. Numai o parte din relieful fundamentului a fost acoperit de depozitele Sarmaţianului şi scoase ulterior în evidenţă prin eroziunea diferenţială.

Ideea că spinările de Paleogen au caracterul unor cute de străpungere (D. Preda), nu o adoptăm, cunoscînd că seriile cele mai superioare ale cuvetei celei mai puţin erodate, nu se ridică pînă la nivelul crestelor Paleogene, precum şi faptul că stratele de cărbuni cele mai inferioare nu au extinderea cea mai mare pe toate flancurile cuvetelor. Spre exemplu stratele I Maria şi II Kalk, n-au fost întîlnite în Puţul Lumina, care a traversat tot Sarmaţianul, ajungînd la Paleogen.

Constatarea că de la Vest spre Est cuvetele se dispun în cascadă sau în trepte (D. Preda), se ilustrează uşor dacă analizăm altitudinile pe care le atinge baza Sarmaţianului din fiecare cuvetă. Astfel, în cuveta Lapoş, baza Sarmaţianului atinge 400 m deasupra nivelului mării; în cuveta Asău-Sălătruc 150 m; în cuveta Lăloaia 100 m, iar în cuveta Leorda-Văsieşti-Dărmăneşti minus 400 m., deci sub nivelul mării, ceea ce reprezintă o diferenţă de nivel de 800 m faţă de cuveta Lapoş.
Această dispoziţie în trepte a cuvetelor din bazinul Comăneşti este determinată de tectonica fundamentului. Relieful fundamentlui şi tec tonica lui ne pot conduce la interpretarea modului de formare a stratelor de cărbuni.

In unele cuvete, Galeonu, Asău, Lapoş, stratele de cărbuni sînt mai subţiri pe flancuri şi mai groase spre axul sinclinalului, în altele — cum este cazul cuvetei Leorda — Văsieşti-Dărmăneşti — stratele de cărbuni sînt laminate la contactul cu Paleogenul, se dezvoltă pe flancuri şi lipsesc spre centrul cuvetei. Laminarea cărbunilor spre afloriment este de natură tertonică îngroşarea pe flancuri şi dispoziţia lor în adîncime este de natură sedimentară. Astfel, în cuvetele mici, cum sînt Lapoşul, Asăul şi Galeonul, vegetaţia s-a dezvoltat pe întreaga suprafaţă a cuvetei, constituind o turbărie cu grosimea cea mai mare spre zona axială, pe cînd în cuveta mare Leorda-Văsieşti-Dărmăneşti vegetaţia s-a dezvoltat numai pe margini pînă la o anumită adîncime, oglinda lacului de sedimentare rămînînd fără vegetaţie. In această cuvetă stratele de cărbuni sînt substituite prin argile şi marne spre axul sinclinalului. Astfel, în primul caz stratele de cărbuni au fost depuse iniţial mai groase spre interiorul cuvetei şi mai subţiri spre marginea acestora, pe cînd în al doilea caz subţierea stratelor spre afloriment se datoreşte unei laminări tectonice. Admiţînd aceste interpretări, ne explicăm uşor cele constatate în legătură cu variaţiile de grosimi a stratelor de cărbuni urmărite pe extinderea lor în suprafaţă.

Rezultă din aceasta originea autohtonă a cărbunilor de la Comăneşti şi discontinuitatea lor de sedimentare în cuveta mare.

Astfel se pare că ipoteza cărbunilor autohtoni este cea mai plauzibilă în cazul cărbunilor de la Comăneşti şi anume aceea care ne arată o dezvoltare inegală a cărbunilor de la exterior către interiorul cuvetelor şi de la o cuvetă la alta, în funcţie de adîncime.

Este de asemenea logic să ne explicăm, ținînd seamă de dispoziția tectonică în trepte căzînd de la Vest spre Est, a cuvetelor, că stratele de cărbuni din cuvetele de la Vest mai ridicate, le vom întîlni mai la suprafață din lipsa de sedimentare a seriilor superioare și printr-o eroziune mai profundă, pe cînd stratele de cărbuni din cuvetele estice, să le întîlnim mai la adîncime, acoperite de orizonturile mai superioare, care, aici s-au depus mai complet și care n-au suferit o eroziune așa pronunțată, fiind mai joase.

Din lucrările de suprafață și atît cît se cunoaște prin lucrările de exploatare, asupra tectonicei bazinului, nu ne putem referi decît la liniile tectonice principale semnalate, linii care se pot constata prin poziția tectonică a depozitelor sarmato-pliocene de la suprafață și numai într-o slabă măsură unele linii de falii stabilite prin lucrările de exploatare (cuveta Galion-Lăloaia sau Lumina-Scăricica).

Putem deduce însă că tectonica de fundament poate fi destul de complexă astfel că îmbinînd aceste concluzii cu ideea că fundamentul a avut un relief complicat în timpul sedimentării Sarmațianului, ne putem da seama de surprizele ce se pot întîlni în urmărirea extinderii stratelor de cărbuni pe întreg bazinul de la Comănești.

Concluzii

Bazinul Comănești, situat pe Valea Trotușului, este cuprins într-o depresiune axială la interiorul Flișului și este alcătuit din depozite tortoniene, sarmațiene și meoțiene, dispuse transgresiv peste unitatea superioară în pînză, care formează fundamentul de Paleogen.

Intre punerea în loc a pînzelor de Paleogen și sedimentarea Mio-Pliocenului a existat o lungă perioadă de eroziune, perioadă în care se sculptează un anumit relief al fundamentului de Paleogen.

Raporturile dintre depozitele bazinului și fundament sînt acele de îngropare a vechiului relief paleogen, după o mare lacună stratigrafică, fără o abraziune marină care să fi nivelat fundamentul bazinului. Acest relief a provocat discontinuitatea în sedimentarea și formarea cărbunilor.

Bazinul cuprinde șapte cuvete separate de creste de Paleogen (Eocen). Apele au comunicat însă între ele în timpul sedimentării depozitelor bazinului. Seria depozitelor din bazin cuprinde patru orizonturi caracteristice :

4. Orizontul cu cineritele andezitice — Meoțian
3. Orizontul marno-nisipos cu cărbuni)
2. Orizontul cu conglomerate gresii și nisipuri) Sarmațian
1. Orizontul cu sare (formațiunea sării) — Tortonian

Depozitele cu cărbuni și cărbunii din bazinul Comănești sînt de vîrstă sarmațiană. Cărbunii sînt autohtoni.

Toate cuvetele au suferit mișcări postpliocene din care cauză stratele prezintă înclinări mari pe margini și care scad apoi spre axul bazinului, pînă aproape la orizontală.

Din punct de vedere economic, bazinul prezintă interes pentru cărbune și petrol, substanțe utile care se află în faza de exploatare la Moinești și Comănești, iar în restul bazinului se fac prospecțiuni și explorări pentru ambele substanțe.

Catedra de Geologie
Facultatea de Geologie-Geografie
București

BIBLIOGRAFIE

[1] *Sp. Brusina*: *Die Fauna der Congerienschichten von Agram in Kroatien.* Beiträge zur Paläontologie Oesterreich-Ungarns, III. Wien 1884.

[2] *Sabba Stefănescu*: *Etudes sur les terrains tertiaires de Roumanie, Faunes Sarmatique. Pontique et Levantine.* Mem. Soc. Géol. de France. Paleontologie VI, Paris 1896.

[3] *W. Teisseyre*: *Zur Geologie der Bacauer Karpathen.* (Jahrb. d. K.K.Geol. R. A. XLVIII, Wien 1897 (pag. 702 şi 703).

[4] *N. Andrusov*: *Dreissensidal Eurasiens, Deutscher Text und Atlas.* Jureo 1898.

[5] *I. Th. Sinzov*: *Geologische und paläntologische Beobachtungen in Südrussland.* Denkschr. d. K. Neurussicehn Universität in Odessa. 1900.

[6] *N. Andrusov*: *Die südrussischen Neogenablagerungen, 3. Teil.* Sarmatische Stufe. Verh. Mineral. ges. zu St. Petersb., 1902.

[7] *Sava Athanasiu*: *Esquisse géologique des regions pétrolifères des Carpathes du distr.* Bacău (Guid du II-ième Congres international du pétrol), IV Buc. 1907.

[8] *R. Sevastos*: *Raporturile tectonice între Cîmpia Romînă şi regiunea colinelor din Moldova.* An. Inst. Geol. Rom., Vol. I, 1908.

[9] *S. Atanasiu*: *Asupra prezenţei cenuşelor andezitice în straturile sarmatice din partea de Sud a Moldovei*, D. d. S. Vol. II, 1911.

[10] *L. Mrazec*: *Discuţii la „Nota preliminară asupra unei cenuşe vulcanice găsită pe partea stîngă în R. Siret în Jud. Bacău" de P. Enculescu.* D. d. S., Vol. II, 1911.

[11] *P. Enculescu*: *Notă preliminară asupra unei cenuşe vulcanice găsită pe partea stîngă a R. Siret, Jud. Bacău.* D.d.S., vol. II, 1911.

[12] *H. Grozescu*: *Asupra constituţiunei geologice a bazinului rîului Putna.* D.d.S. vol. V, 1913—1914 (pag. 95).

[13] *D. M. Preda*: *Geologia regiunii subcarpatice din partea de Sud a districtului Bacău.* Anuar Inst. Geol. Vol. VII, 1913.

[14] *F. Pax*: *Pflanzengeographie von Rumanien.* Halle, 1920.

[15] *I. Popescu Voiteşti* şi *Ing. Gh. Protopopescu*: *Cîteva observaţii asupra bazinului pliocenic dela Comăneşti, Jud. Bacău.* D.d.S. Inst. Geol. al Rom., Vol. VI, Buc. 1923.

[16] *I. Z. Barbu*: *Contribuţii la cunoaşterea florei fosile din Podişul Moldovei.* Acad. Rom. Mem. Ser. St. III, I-X, Buc. 1934.

[17] *A. Alexajew*: *Les tortues des couches méotiques de Bessarabie.* Trav. du Min. Geol. et Mineral. de l'Académie des Sciences, 1 Petrograd.

[18] *N. Macarovici*: *Recherches géologiques et paléontologiques dans la Bessarabie Méridionale.* Ann. Scientif. de l'Univ. de Iassy. Tome XXVI — 1940.

[19] *Macovei Gh.* et *Preda D.*: *Sur la structure géologique et les richesses minières du Trotuş.* Bull. Soc. Rom. de Géol. Vol. III, 1937.

[20] *N. Macarovici*: *Asupra vîrstei geologice a Bazinului Comăneşti, Jud. Bacău.* Rev. St. „V. Adamachi" Nr. 1, Vol. XXIX, 1943.

[21] *R. Ciocîrdel*: *Neue Daten über das Alter des Beckens von Comăneşti.* (Bezirk Bacău-Rumänien) 1943.

[22] *N. Macarovici*: *Sur certain mammifères fossiles dans le bassin de Comăneşti* (Dep. de Bacău, Roumanie). Ann. Scientif. de l'Univ. de Jassy, Vol. XXVII, 1949.

[23] *R. Ciocîrdel*: *Le Néogène de la partie méridionale du Departement de Putna.* An. Com. Geol. Vol. XXIII, 1950.

[24] *N. Macarovici*: *Asupra tufurilor andezitice meoţiene din Raionul Bacău.* 1951 (inedit).

[25] *N. Pion Petre*: *Raport asupra regiunii Pralea Mănăstirea Caşin.* 1952 (inedit)

[26] *I. C. Motaş*: *Prospecţiuni geologice în regiunea Pralea de Sud.* 1952 (inedit).

[27] *C. Stoica*: *Pliocenul din bazinul Comăneşti.* Referat Comitetul Geologic. 1952.

[28] *N. Macarovici*: *Cercetări geologice pe stînga Suşiţei între pîraiele Mirăoarei şi Limpejoarei* (inedit) 1953.

[29] *Ion Atanasiu*: *Cineritele din Neogenul romînesc şi vîrsta erupţiunilor vulcanice corespunzătoare.* An. Com. Geol. vol. XXV, 1953 (pag. 9).

[30] *Gh. Macovei*: *Geologie stratigrafică.* Bucureşti, 1954.

БАССЕЙН КОМАНЕШТЬ

Бассейн Команешть расположен в Средней Молдове вдоль долины р. Тротуш, между с. Дофтана на юге и с. Моинешти—Букарешти на севере. Он находится внутри флишевой зоны, между хребтом Лервунц на востоке и горой Лалоея на западе.

Миоцено-плиоценовые отложения развиваются трансгресивно в осевом прогибе краевой зоны флиша, состоящего в свою очередь, из палеогеновых образований. Осевое прогибание флиша началось в тортонское время и развилось в течении сарматского времени, способствуя вторжению вод от периферии Карпатов а также сарматскому осадконакоплению в пределах басс йна.

Сарматские воды покрыли прогиб в районе Команешти, имеющий некоторый палеоген вый рельеф. Таким образом палеогеновый фундамент бассейна является с самого начала неравномерным, предопределяя тем самым различные условия для отложения и образования углей.

Отложения участвовающие в строении бассейна относятся к соленосному тортону, угл носному сарматскому, плиоцену с андезитовыми туфами и четвертичному с террасовыми отложениями. Последние распространены в 7 (семь) не пять, мульдах, разделенными палеогеновыми гребнями принадлежащими фундаменту. Эти гребни позволили всё таки сообщение между мульдами по более или менее широкими зонам или по некоторым более узким порогам.

В связи с орогенными движениями и с притяжением оказанным опущенным участком бассейна, притяжение которое способствовало стремлению наступания с запада на восток флишевых складок, западная окраина бассейна была поднята по линии сбрасывателя на западном крыле крупной мульды Леорда-Васиешти-Дэрмэнешти, откуда и произошло положение мульд расположенных ступенчато, с падением от запада к востоку.

Возраст исследуемых до сих под мульд, рассматриваемых как принадлежащих плиоцену, приписывается более старым формациям. Андезитовые туфы находящиеся вн ружи Карпатов и в басс йне Команешти, представляют собой горизонт на основании которого определяется сарматский возраст отложений находящихся под цинеритами в бассейне Команешти. Ввиду того что сообщность растений, моллюск и млекопитающихся состоит из форм нехарактерных для одного яруса не является определяющей для установления возраста отложений бассейна Команешти.

Вопрос возраста отлошений бассейна Команешти исследуемый в настоящем труде, существует и появляется в различных формах в геологических трудах уже более 56 лет.

Разрешение этого вопроса имеет существенное значениемдля воспроизведения палеогеографии и исторической геоморфологии бассейна р. Гротуш, с очень важными последствиями для понимания исторического развития, в позднем третичнот и в четвертичном, области средней Мольдовы; эти последствия могут повлиять как на теоретическую так и на хозяйственную сторону, касающуюся понимания сложения и распространения месторождений полезных исскопаемых в этой части страны.

LE BASSINE COMĂNEŞTI

Résumé

Le bassin de Comanesti situé en Moldavie, dans la vallée de Trotuş, entrela Dofteana au sud et Moineşti-Lucaresti au nord. Il se place à l'intérieur de la zone du Flysch entre la crête du Berzountz à l'est et le sommot Lăloaia à l'ouest.

Les dépôts miopliocènes du bassin sont transgressifs dans une dépression axiale de la zone marginale du Flysch, constitué de formations paléogènes. L'aaffaissement axiale du Flysch commence au tortonien et continue au Sarmatien ; il a pour conséquence l'invasion des eaux de la mer extracarpatine, ainsi que la sédimentation du Sarmatien dans le bassin.

Les eaux sarmatiennes ont repli la dépression de Comanesti, qont le relief était constitué dn formations paléogènes. Lo soubasement du Paléogène avait donc une morphologie accentuée qui détermina ies conditions de sédimentation variées paur la formation des cahrbons.

Les dépôts qui participent à la constitution du bassin, appartiennent au Tortonien salifeère, au sarmatien à carbons, au Pliocène a tufs andésitiques et au Quaternaire représenté par des dépôts de terrasse. Ils sont répandus en 7 (septe) cuvettes (et non 5 (cinq) séparées par des crêtes du Paléogène, appartenant au soubassement ; entre les crêtes il existait une communication des cuvettes le long des zones plus ou moins larges, ou dse seuils étroits.

Par suitedes mouvements organiques et de l'appel vers la zone d'affaissement, appel qui favorisé la tendance d'avancement de l'ouest a l'est des pliş du Flysch, la bordure

du bassin se souléve le long de la faille, du flanc d'ouest de la grande cuvette, Leorda-Văsieşti-Dărmăneşti; cete mêmc ause explique la disposition descuvettes etagées en marches d'escalier, descendant deel'ouest ă l'est.

Ces dépôts considérés jusqu'à présent pliocènes serient plus anciens. Les tufs andésitiques de l'extérieur des Carpathes et du bassin de Comanesti constituent l'horizon qui permet d'établir l'äge sarmatien des dépôts sous jacents. L'association de plantes, de mollusques et de mamifères pou un étage unique, n'est pas suffisante pour déterminer l'σge des dépôts du Bassin de Comăneşti.

La question de l'ôge du Bassin de Comăneşti posée dans cet article subsiste depuis 56 ans et apparait sous diverses formes dans les publications géologiqucs. Elle a sonimportance pour réconstituer la paléogéographie et la géomorphologie du bassin du Trotuş, de méme que pauă comprendre l'évolution du Tertiaire et du Quaternaire de la Moldavie Centrale, Ces problémes apparaissent théoriques, mais peuvent coosribuer à résoudre certaines difficultés concernant la répartition des substances minérales utiles de cette partie du pays.

Analele Universității C. I. Parhon București
Seria Științelor Naturii, nr 9 — 1956

ROCI BITUMINOASE ÎN FORMAȚIUNILE GEOLOGICE DIN R. P. R.

N. GRIGORAȘ

In actuala dezvoltare a industriei petrolifere romînești, o deosebită atențiune este acordată activității de prospecțiune și explorare.

Utilizînd aproape toate metodele geologice și geofizice cunoscute, numeroase echipe de prospecțiune desfășoară minuțioase cercetări aproape pe întregul teritoriu al țării, cu scopul de a determina existența unor structuri posibil petrolifere necunoscute pînă în prezent, sau de a contura în detaliu și a pregăti pentru forajul adînc de explorare, structurile a căror existență este în linii mari cunoscută din lucrări generale anterioare.

In același timp, forajul de explorare este dezvoltat pe o scară necunoscută în țara noastră înainte de naționalizarea industriei de petrol. Structuri considerate în trecut ca fiind lipsite de perspective și provincii în care existența zăcămintelor industriale de petrol nici nu era bănuită, sînt dovedite în prezent ca posedînd un deosebit potențial petrolifer.

Ca rezultat al acestei noi situații, producția noastră de petrol a fost dublată în interval de numai cîțiva ani, depășind cea mai mare producție înregistrată în trecut sub regimul capitalist și permițînd largi perspective de dezvoltare în viitor.

In realizarea acestor succese, cel mai important rol îi revine activității geologice. Folosind din plin experiența geologiei sovietice, concretizată mai ales prin contactul permanent cu specialiștii sovietici, geologii din industria petroliferă romînească, cu sprijinul continuu al Ministerului Industriei Petrolului și al Conducerii Comitetului Geologic, au reușit pe de o parte să descopere zăcăminte de petrol noi care au permis creșterea rapidă a producției și pe de altă parte, să deschidă perspective noi de lucru, în regiuni nebănuite pînă în prezent ca petrolifere.

Miezul preocupării geologice în desfășurarea întregii activități legată de petrol, l-a constituit bineînțeles problema determinării existenței tuturor condițiilor indispensabile pentru formarea zăcămintelor de petrol și anume : rocele mame, rocele de acumulare, rocele de protecție și aranjamentul tectonic al stratelor (structura).

Toată activitatea de prospecțiune și explorare menționată mai sus, este axată deci pe determinarea acestor condiții indispensabile formării zăcămintelor industriale de petrol sau gaze.

In cele ce urmează, vom face cîteva considerațiuni asupra primei probleme și anume aceea a rocelor mame, adică a rocelor în care au putut lua naștere hidrocarburile care au format apoi zăcămintele industriale de petrol sau gaze romînești.

Problema rocelor mame de petrol a preocupat de multă vreme pe geologii romîni.

Admiţînd origina organică pentru petrolurile romîneşti, *L. Mrazec* socoteşte că stratele de Cornu (pe care le consideră de vîrstă aquitaniană) ar conţine roca mamă principală pentru zăcămintele noastre carpatice [20, 22]. Local, faciesul bituminos s-ar fi dezvoltat şi în alte formaţiuni şi anume:

Cretacic inferior (Strate de Comarnic şi Strate Audia), Oligocen (şisturi disodilice şi menilitice), Helveţian, Meoţian, etc.

J. Popescu-Voiteşti este de părere că faciesul bituminos a avut o mai largă răspîndire în istoria geologică a ţării noastre, fiind strîns legat de mişcările orogenice alpine, ca o consecinţă a formării lagunelor de concentrare în care s-ar fi depus şi sarea. Astfel, faciesuri salin-bituminoase s-ar găsi în Cretacic (Strate de Comarnic şi Strate de Audia), în Paleocen — Eocenul inferior (masivele de sare şi petrolul din zona Flişului), în Eocenul superior (Strate de Pucioasa), în Oligocen (şisturile disodilice şi menilitice din Flişul Carpaţilor, Depresiunea Getică şi NE Transilvaniei), în Aquitanian (Strate de Cornu), în baza Helveţianului, în Buglovian, în Meoţian (Oltenia) şi în Dacian (Bazinul Panonic şi poate chiar în Subcarpaţi).

Acordînd o deosebită importanţă factorilor presiune şi temperatură, *I. Popescu-Voiteşti* ajunge totuşi la concluzia că petrolul este în zăcămînt primar în toate formaţiunile cretacic-terţiare romîneşti [28, 29].

O preocupare deosebită a avut-o pentru problemele geologiei petrolului, *G. Macovei* [16]. După părerea sa, roca mamă principală a zăcămintelor de petrol romîneşti, o constituie „şisturile menilitice" ale Oligocenului. Caractere de rocă mamă prezintă şi şisturile negre cretacice din zona internă a Flişului, însă lipsa rocelor de acumulare, a rocelor protectoare şi a condiţiilor structurale favorabile,a făcut imposibilă formarea unor zăcăminte industriale pe seama acestor şisturi.

Punctul de vedere exprimat de *G. Macovei* a fost adoptat de majoritatea geologilor romîni şi el continuă şi astăzi să reprezinte firul conductor în consideraţiunile privind formarea zăcămintelor de petrol romîneşti.

In 1948, *I. Atanasiu* tratînd despre perspectivele prospecţiunilor pentru căutarea ţiţeiului în Romînia [1], pune în discuţie, în afară de rocele mame oligocene, încă două elemente care ar fi putut juca rol în formarea unor eventuale zăcăminte de petrol romîneşti şi anume: şisturi bituminoase siluriene, pentru eventuale zăcăminte în zona dintre Siret şi Prut şi şisturi bituminoase liasice, pentru eventuale zăcăminte în Banat. In acelaşi timp, el atrage atenţiunea asupra posibilităţii existenţei unor zăcăminte de petrol în Bazinul Transilvaniei, zăcăminte al căror petrol ar fi luat naştere în stratele oligocene de Ileanda mare.

Menţionăm că pentru prima dată în 1948, problema existenţei zăcămintelor de ţiţei romîneşti, pe seama unor roce mai vechi-siluriene sau jurasice — era pusă în discuţie de *I. Atanasiu*, în afara graniţelor cunoscute deja ca petrolifere. In ceea ce priveşte zăcămintele de petrol cunoscute, *I. Atanasiu* socoteşte că ele s-au format pe seama rocelor mame din Oligocen, în urma unui proces de migraţie ocazionat în cea mai mare parte de diapirism.

Toate consideraţiunile expuse mai sus în legătură cu rocele bituminoase care au putut genera petrolul acumulat în zăcămintele romîneşti, sînt bazate pe caracterele generale ale acestor roce, considerate ca rocă mamă. Caracterul pelitic, şistos, culoarea închisă datorită conţinutului în bitumene, lipsa resturilor fosile calcaroase şi prezenţa eflorescenţelor de diferiţi sulfaţi, reprezintă criteriile principale care au fost folosite pentru a atribui anumitor roce, rolul de rocă mamă pentru petrol sau gaze.

Judecînd după aceste criterii, putem considera că roce cu caractere de rocă mamă de petrol sau gaze există în următoarele formaţiuni geologice din R.P.R. :

1. Silurian

In sondele săpate pe teritoriul R. P. R., au fost întîlnite depozite siluriene. Şisturile bituminoase de Naslavcea descrise de *T. Vădăcăuţanu* şi menţionate de *I. Atanasiu* [1] ca roce care ar putea genera eventuale zăcăminte de hidrocarburi în regiunea Siret (50—60 m grosime şi 10% conţinut în bitumene libere), nu au fost încă identificate în aceste sonde.

Datele obţinute prin foraje sînt însă mult prea puţine pentru a permite concluzii hotărîtoare cu privire la perspectivele de hidrocarburi generate de rocele Silurianului din podişul moldovenesc.

Rezerva care se poate face în legătură cu aceste perspective, se referă mai ales la condiţiile structurale ale fundamentului pretortonian, condiţii care sînt indispensabile pentru posibilitatea de acumulare a hidrocarburilor. Pentru clarificarea acestei probleme, se impune o intensificare a lucrărilor de prospecţiune geofizică pe toată suprafaţa podişului moldovenesc.

2. Jurasic

De foarte multă vreme este cunoscută din Liasul din Banat (Anina) existenţa unor şisturi bituminoase care pe vremuri (1867—1874), au fost chiar exploatate şi distilate în vederea extracţiei de petrol şi parafină. Conţinutul în bitumene libere al acestor şisturi variază între 4,9% şi 6,6% iar grosimea totală a lor, ajunge 74 m [17].

Pe baza datelor cunoscute în prezent în legătură cu condiţiile geologice din regiunea Anina şi în întreaga zonă de dezvoltare a depozitelor jurasice din Banat, nu putem trage concluzii pozitive cu privire la perspectivele de petrol din acea regiune. O serie de lucrări de detaliu ar aduce cu siguranţă multe date suplimentare şi preciziuni privind stratigrafia şi tectonica zonei de dezvoltare a depozitelor jurasice din Banat, însă existenţa unor zăcăminte cu caracter industrial în această regiune, trebuieşte încă privită cu oarecare rezerve.

Existenţa şisturilor bituminoase în Liasul din Banat trebuieşte privită cu interes nu atît pentru regiunea Banat, cît pentru alte regiuni din ţară, în care se pot aştepta depozite jurasice.

Este drept că în Carpaţi de cele mai multe ori Jurasicul inferior lipseşte sau, atunci cînd e prezent, arată în general un facies continental cu cărbuni [34]. In zonele depresionare din faţa Carpaţilor însă, seria mezozoică ar putea fi complet dezvoltată şi ar putea prezenta faciesuri

propice atît pentru formarea bitumenelor, cît şi pentru acumularea lor. Indicaţiunile de petrol din Cretacicul inferior din depresiunea Varnei [14] nu pot fi puse în legătură decît cu existenţa unor roce mame mai vechi, roce pe care noi le bănuim de vîrstă jurasică.

Caracterul bituminos al jurasicului este cunoscut în multe regiuni. Aşa de exemplu se cunosc intercalaţiuni de roce bituminoase în jurasicul regiunii Emba [16], în Liasul din regiunea Hanovra [16], în liasul din Epir [24], etc.

Pentru ţara noastră, se pune în primul rînd problema dovedirii existenţei depozitelor jurasice în serie completă în zona depresiunilor premuntoase şi în al doilea rînd, dovedirea caracterului bituminos al Jurasicului inferior.

Prima problemă pare a fi mai uşor de dovedit. Datele de foraj cunoscute în partea sudică a R.S.S. Moldoveneşti [3, 12, 15], combinate cu datele geofizice obţinute în zona Cîmpiei Romîne, conduc în mod convingător la concluzia că seria depozitelor mezozoice trebuie să fie dezvoltată în întregime în zona depresiunilor precarpatice.

Forajul de referinţă pe care îl recomandăm în zonele indicate de prospecţiunile geofizice, va verifica cea de a doua problemă, legată de existenţa unor eventuale zăcăminte generate şi acumulate în depozite jurasice.

Problema existenţei unor zăcăminte mezozoice necunoscute pînă în prezent în ţara noastră, va trebui luată în considerare cu tot interesul şi urmărită pînă la rezolvarea ei completă.

3. Cretacic

In seria cretacică au fost de multă vreme considerate ca roce mamă de petrol, şisturile negre (Strate de Audia). Vîrsta lor a fost foarte mult discutată în literatura geologică, ele fiind plimbate pe scara cretacică de la Baremian pînă la Senonian inclusiv [7, 8, 16, 31]. In ultimul timp [7] s-a stabilit, pe baze paleontologice, că seria şisturilor negre s-a sedimentat începînd din Hauterivian şi pînă în Cenomanian.

In seria şisturilor negre au fost separate trei complexe litologice [7] dintre care, complexul mijlociu, şistos, gros de cca. 240 m, are în partea sa inferioară un pachet de cca. 160 m, alcătuit din şisturi bituminoase cu intercalaţiuni rari de şisturi argilo-silicioase manganifere. Culoarea neagră a şisturilor a fost pusă nu atît pe seama conţinutului în bitumene, cît mai ales pe seama conţinutului în oxizi de Mn [31]. Conţinutul în bitumene al şisturilor bituminoase din seria şisturilor negre nu a fost determinat prin analize chimice cantitative, însă el apare evident atît în simplul examen macroscopic, cît şi în secţiunile studiate sub microscop.

In seria şisturilor negre din autohtonul pînzei mediane [10], caracterul bituminos al şisturilor negre este şi mai evident şi asemănarea lor cu şisturile disodilice oligocene este atît de mare, încît unii cercetători [2] le-au considerat chiar de vîrstă oligocenă.

M. Filipescu [8] consideră că şisturile negre caracterizează numai Cretacicul zonei de Fliş extern (paleogen), în timp ce în zona internă (Flişul cretacic), echivalentul lor ar fi reprezentat prin Stratele de Sinaia, Stratele de Comarnic şi Stratele de Bistra. In această idee, ţinînd seamă de modul de prezentare şi de caracterul bituminos al

șisturilor negre din bazinul Putnei, adică în unitatea marginală a Flișului paleogen, putem presupune că mai departe spre E, în zona depresiunii precarpatice, caracterul bituminos al șisturilor negre cretacice trebuie să fie și mai pronunțat. Pe seama acestor șisturi bituminoase cretacice, s-ar putea aștepta deci eventuale zăcăminte de hidrocarburi în spre zonele marginale externe ale depresiunii, adică acolo unde caracterul neritic al depozitelor, ar permite acumularea lor în urma unui proces de migrațiune laterală.

In ceea ce privește apartenența șisturilor negre numai la zona de Fliș paleogen, această problemă rămîne încă discutabilă, deoarece în regiunea de nord a Moldovei, șisturile negre încalecă în mod evident peste zona de Fliș paleogen, constituind o adevărată pînză (pînza șisturilor negre, [9, 33]. Trebuie să recunoaștem însă că, chiar în cazul cînd șisturile negre ar fi dezvoltate și în zona internă a Flișului, posibilitatea de a se forma pe seama lor zăcăminte industriale de hidrocarburi rămîne oarecum redusă, din cauza lipsei unor roce de acumulare și a celor de protecție.

4. Paleogen

In seria paleogenă sînt cuprinse cele mai bine cunoscute roce mame de petrol pe seama cărora majoritatea geologilor consideră că s-au format principalele zăcăminte de petrol romînești. Este vorba de șisturile disodice și marnele albe bituminoase din Oligocenul cunoscut în Carpații Orientali (faciesul de Kliwa și faciesul Stratelor de Pucioasa), în Depresiunea Getică (faciesul Stratelor de Pucioasa), în Bazinul Transilvaniei și parțial Bazinul Panonic (Strate de Ileanda Mare) și în Bazinul Maramureșului (marne albe bituminoase și șisturi disodilice).

Este bine cunoscut faptul că în Oligocenul disodilic există anumite pachete de șisturi bituminoase, foioase, care din cauza bogatului conținut în bitumen, ard ușor cînd sînt aprinse.

Din nefericire, nici pentru Oligocenul considerat ca deținînd principala rocă mamă de petrol nu există decît foarte puține analize în ceea ce privește conținutul în bitumen. Cîteva analize făcute pe șisturi disodilice din Carpații Orientali Moldovenești [5], arată un conținut în bitumen solubil variind între 0,8% și 14%. Analize asemănătoare, dau pentru Oligocenul din Carpații Orientali de pe teritoriul U.R.S.S., un conținut de numai 2% bitumen solubil [13].

Ținînd seama de compoziția petrografică, de conținutul micropaleontologic [6, 30], de conținutul în bitumene, de dezvoltarea mare a șisturilor disodilice atît ca întindere cît și ca grosime și de asemănarea lor cu stratele de Maicop din Caucaz și cu alte formațiuni bituminoase din California (formațiunea de Monterey), Japonia, etc., socotim că șisturile bituminoase oligocene reprezintă roca mamă, dacă nu pentru toate zăcămintele industriale de petrol cunoscute în R.P.R., cel puțin pentru zăcămintele din zona Flișului.

Oligocenul dezvoltat în faciesul Stratelor de Pucioasa este mai puțin cunoscut în ceea ce privește conținutul în bitumene. Producție industrială din acest Oligocen nu e cunoscută pînă în prezent, însă indicații de hidrocarburi sînt destul de frecvente, atît în deschiderile naturale, cît și în sonde.

Caracterul bituminos al acestui Oligocen trebuie să fie mai pronunțat către centrul depresiunilor premuntoase. Rationînd astfel, socotim că chiar dacă pe marginea nordică a Depresiunii Getice Oligocenul arată un facies de țărm, mai spre Sud, adică spre zona centrală a depresiunii, Oligocenul trebuie să prezinte un facies pelitic, bituminos, pe seama căruia s-au format probabil hidrocarburile acumulate în zăcămînt secundar în Helvețianul, Sarmațianul și Meoțianul cutelor Olteniei și Munteniei de vest.

Pe marginea nordică a Bazinului Transilvaniei sînt cunoscute, cel puțin în regiunea Jibou, Stratele de Mera și Stratele de Ileanda Mare [32] care au un caracter bituminos și care întrunesc toate condițiunile cu care am definit rocele mamă de petrol. E de presupus deci, așa cum crede *I. Atanasiu* [1], că spre centrul bazinului, existența unor zăcăminte de petrol formate pe seama rocelor mame oligocene, nu este exclusă.

Pe seama rocelor bituminoase din Oligocen (marne albe bituminoase, șisturi disodilice) s-au format și zăcămintele de petrol exploatate în Maramureș, precum și anumite indicațiuni de petrol cunoscute pe versantul nordic al masivului cristalin Preluca.

Pentru Bazinul Transilvaniei, trebuiesc menționate și anumite apariţiuni de bitumene în Eocen. Indicațiunile de țiței cunoscute de mult timp în regiunea Someșul de Odorhei, nu pot fi legate decît de Eocenul care stă transgresiv peste Cristalinul masivului Țicău. Țițeiul trebuiește legat genetic de Eocen și anume de unele calcare bituminoase din vecinătatea gipsurilor. Este probabil că unele din aceste calcare s-au născut pe seama gipsurilor care au suferit un proces de reducere sub influența hidrocarburilor.

5. Neogen

Roce cu caracter evident bituminos, au o dezvoltare redusă în formațiunile neogene din țara noastră.

Stratele de Cornu considerate ca principala rocă mamă de petrol pentru zăcămintele romînești de către *L. Mrazec*, conțin pe de o parte roce mai puțin bituminoase decît cele paleogene și pe de altă parte, așa cum arată *G. Macovei*, au răspîndire mai redusă decît a zăcămintelor de petrol. In formarea zăcămintelor de petrol, stratele de Cornu trebuiesc considerate ca fiind de importanță secundară.

Un rol mai important l-au putut juca în formarea anumitor zăcăminte de petrol, depozitele tortoniene. Intre acestea, șisturile cu Radiolari au caractere litologice foarte asemănătoare cu ale șisturilor disodilice oligocene, cu care au și fost uneori confundate. Grosimea acestor șisturi cu Radiolari, bituminoase, poate ajunge pînă la 100 m [25, 27]. Situate în general deasupra breciei cu sare, șisturile bituminoase cu Radiolari au putut fi stoarse de bitumene în procesul de străpungere a sării și au putut da naștere astfel la anumite zăcăminte secundare, acumulate în rocele colectoare mai tinere, sarmațiene sau pliocene.

In acest fel credem că trebuiesc interpretate apariţiunile de hidrocarburi din lungul liniei pericarpatice, unele apariţiuni din Oltenia și eventual unele zăcăminte cu caracter industrial plasate în zona cutelor diapire.

Șisturile cu Radiolari sînt cunoscute și în Bazinul Transilvaniei. Prezența lor aici, alături de o slabă indicațiune de hidrocarburi lichide

cunoscute în sarea domului Sărmăşel, pune în discuţie posibilitatea Tortonianului de a genera eventuale zăcăminte de hidrocarburi lichide în Bazinul Transilvaniei.

Gazele exploatate în domurile din Transilvania au fost legate genetic de faciesul marnos al Mediteranianului [23], însă a foşt întrevăzută şi posibilitatea ca ele să reprezinte filtrate extreme ale unor hidrocarburi lichide născute pe seama şisturilor bituminoase din Oligocen [1].

Desigur că origina precisă a hidrocarburilor gazoase şi eventual lichide din Bazinul Transilvaniei poate fi încă discutată; soluţia definitivă nu va fi găsită însă decît atunci cînd întreaga serie sedimentară terţiară din bazin va fi străbătută de sonde.. Posibilitatea existenţei hidrocarburilor lichide în bazinul Transilvaniei rămîne deci deschisă şi indiferent dacă ele sînt legate de Tortonian sau Oligocen, forajul adînc cu scopul descoperirii unor eventuale zăcăminte de petrol, se impune de la sine.

In legătură cu Tortonianul Bazinului Panonic, anumite indicaţiuni de hidrocarburi şi uneori chiar zăcăminte exploatabile (R.P. Ungară) sînt legate de faciesul său calcaros.

Calcare bituminoase tortoniene se cunosc şi în depresiunea Getică.

Prezenţa hidrocarburilor lichide în calcarele tortoniene are probabil aceeaşi explicaţie genetică pe care am dat-o calcarelor bituminoase din Eocen.

Intercalaţiuni subţiri de roce bituminoase se cunosc şi în alte formaţiuni neogene din ţara noastră. Astfel asemenea intercalaţiuni sub formă de şisturi foioase bituminoase cu grosime totală de 5—50 cm. se întîlnesc în Helveţianul Munteniei orientale şi al Moldovei de S, apoi în Sarmaţianul şi Meoţianul Olteniei. Şisturi bituminoase sînt cunoscute de asemenea în Ponţianul Bazinului Panonic.

Toate aceste intercalaţiuni subţiri nu au însă decît importanţă teoretică, deoarece prin dimensiunile lor, ele nu pot fi considerate suficiente pentru a da naştere unor zăcăminte industriale de hidrocarburi.

*

Am trecut în revistă toate rocile bituminoase cu caractere de rocă mamă pe care le cunoaştem în formaţiunile geologice din R.P.R.

Intre toate, am dorit să subliniem în special rolul pe care anumite roce mame jurasice sau cretacice îl pot avea în zonele depresionare premuntoase, precum şi importanţa pe care rocele bituminoase paleogene sau neogene o pot avea în formarea unor eventuale zăcăminte de hidrocarburi lichide în Bazinul Transilvaniei.

In stadiul actual toate consideraţiunile noastre rămîn însă în cadrul cu totul general şi vor rămîne ca atare atîta vreme cît nu vor exista analize sistematice pe formaţiuni geologice, analize care să se refere la conţinutul în bitumene al tuturor rocilor pelitice din aceste formaţiuni. Discuţiunile născute pe marginea rocelor mame care au generat zăcămintele de hidrocarburi romîneşti, îşi au explicaţia în această insuficienţă a datelor documentare. S-a afirmat de exemplu că şisturile negre cretacice, Stratele de Cornu, Stratele de Pucioasa, etc. trebuiesc considerate roce mame de petrol, dar pînă în prezent nici o analiză chimică nu a arătat care este conţinutul în bitumene al acestor formaţiuni. O colectare sistematică de probe

din toate rocele pelitice ale formațiuni.or mezozoice și terțiare și întocmirea unor coloane de conținut în bitumene, așa cum se întocmesc de exemplu coloane cuprinzînd conținutul microfaunistic sau densitățile rocilor, se impune mai mult ca oricînd.

A fost emisă părerea că petrolul sau gazele au putut lua naștere în formațiuni pe care — după prima aparență — nu am fi tentați să le socotim în categoria formațiunilor bituminoase.

Problema pare astfel mai complexă și nu va putea fi rezolvată decît atunci cînd va fi atacată în mod științific, utilizînd și epuizînd toate mijloacele de studiu pe teren și în laborator. Cercetările științifice de laborator trebuie să meargă în același pas cu gradul de dezvoltare pe care activitățile de prospecțiune și explorare l-au luat în ultimii ani în țara noastră.

București 15 mai 1954.

Catedra de Geologie
Facultatea Geologie-Geografie
București

BIBLIOGRAFIE

[1] *I. S. Atanasiu: Zăcămintele de țiței din Romînia*, 1948.
[2] *Sava Atanasiu: Cercetări geologice în regiunea Carpatică și Subcarpatică din Moldova de Sud* (raport 1908) vol. 46, Buc. 1913.
[3] *G. M. Avanesian: Gheologhicescoe razvitie Moldovskoi depresii. Izvestia Akademii* Nauk U.R.S.S. Seria Gheologhicescaia, 1954, Nr. 1.
[4] *I. O. Brod* și *A. N. Eremenco: Osnovî gheologhii nefti i gaza*, 1953
[5] *E. Casimir, M. Dimitriu* și *V. Pașca: Étude chimique de quelgues schistes ménilitiques de la zone marginale du Flysch des Carpates orientales.* C.R.I.G.R., vol. XX, 1931—33 ,Buc. 1935.
[6] *M. G. Filipescu: Studiu petrografic al depozitelor Oligocenului superior din Pintenul de Văleni, insula dela Buștenari, Jud. Prahova* .D de S vol. XVIII, 30. V. 1930.
[7] *M. G. Filipescu, I. Drăghinda* și *V. Mutihac: Contribuții la orizontarea și stabilirea vîrstei șisturilor negre din zona mediană a Flișului Carpaților Orientali.* Comunicările Ac. Republ. Pop. Rom. Nr. 9 — 10. 1952.
[8] *M. G. Filipescu: Tectonica Flișului Carpaților Orientali în lumina ultimelor date privind șisturile negre.* Comunicare Univ. C.I. Parhon, 29. IV. 1954.
[9] *N. Grigoraș: Notă privind harta geologică de compilație a Carpaților orientali 1947.* Arhiva Sovrompetrol și Comitetul Geologic.
[10] *N. Grigoraș: Studiul comparativ al faciesurilor Paleogenului dintre Putna și Buzău 1949.* Teză.
[11] *Van Hettinga, Tromp: Petroleum canot be generated in limestones* II-ea Congr. mond. de petrol, Paris, 1937.
[12] *I. D. Hofstein: Schema tectonică a Basarabiei* Bul. Soc. de Științe Naturale din Moscova, Seria Nouă, vol. 57, 1952, Secția de Geologie, vol. 27.
[13] *M. Kleinmann: Analize chimice de bitumene în roce oligocene și miocene.* II-ea Congr. mondial de petrol, Paris VI, 1937.
[14] *El. R. Koen: Mezozoicul în Bulgaria*, din vol. Osnovi na gheologhiata na Bulgaria (Géologie de la Bulgarie) 1946.
[15] *N. V. Korzenstein: Sedimente paleozoice superioare din Sud-estul Basarabiei*, 1953.
[16] *Gh. Macovei: Les gisements de pétrol*, 1938
[17] *I. D. Mateescu: Petrographische Untersuchungen der Kohlenflöze des liassischen Steinkohlenlagers von Anina* — Steierdorf im Banat (Rumänien) 1932, Freiberg
[18] *I. S. Mehtiev: K voprosu o proishojdenii nefti, formirovanii zalejei i ghenezis diapirovîh seladoc.* Izvestia Academii Nauk, seria geologică Nr. 3 1953.
[19] *I. S. Mironov: Problema originei țițeiului și căile de soluționare ale acestei probleme.* Izvestia Academii Nauc, U.R.S.S. seria geologică, 1952, Nr. 2.
[20] *L. Mrazec: Despre formarea zăcămintelor de petrol din Romînia* Guide, III-lea Congr. Intern. de Petrol, București 1907.

[21] *L. Mrazec*: *L etat de nos connaissances actuelles sur la structure des Carpathes Roumaines*, Praga 1931.
[22] *L. Mrazec*: *Aperçu sur le caractère des gisements de pétrole de la Roumanie*. Praga, 1931
[23] *L. Mrazec*: *Sur les gisements de gaz naturels de la cuvette transylvane Les Carpates et l'avant pays II*. Karpacki Institut Geologiczno-naftowi-Warszawa-Boryslaw-Lwow, 1953.
[24] *C. I. Nicolescu*: *Sur la géologie du basin Inferieur du Kalamas* (Epire — Grece) Bul. Soc. Rom. de Geologie, vol. II, 1935.
[25] *F. Olteanu*: *Observaţiuni asupra apariţiilor de breccia sării cu masive de sare în zona mio-pliocenă dintre Teleajen şi Bălăneasa*. D. de S. XII. 1943.
[26] *L. C. Osniţcaia* şi *A. V. Frost*: *Despre origina ţiţeiului*. Analele Rom. Sovietice, seria Chimie Nr. 2, 1952.
[27] *Gr. Popescu*: *Observaţiuni asupra brecciei sării şi masivelor de sare din zona paleogen-miocenă a Jud. Prahova*. D. de S. XII. 1943.
[28] *I. Popescu-Voiteşti*: *L'Etat actuel des connaissances géologiques sur le problème de la genèse du pétrole des regions Carpathiques roumanies*. Les Carpathes et l'avant pays, III Karpacki Instytut Geologiczno- naftowi-Warszawa—Boryslaw—Lwow, 1935.
[29] *Popescu Voiteşti*: *Petrolul romînesc*, 1943.
[30] *D. M. Preda*: *Observaţiuni cu privire la prezenţa diatomeelor în Oligocenul din Carpaţi*. D. de S. vol. XVIII, 1929—1930.
[31] *D. M. Preda*: *Le problème de Schistes Noires dans les Carpates Orientales*. An. Inst. Geol. Rom. vol. XVII, 1932.
[32] *G. Răileanu* şi *E. Saules*: *Paleogenul dintre Cluj şi Jibou* (NW Bazinului Transilvaniei) Comunicare Comitetul Geologic, Aprilie 1954.
[33] *I. Băncilă*: *Geologia regiunii Gura Humorului-Voroneţ-Suha (Cîmpulung şi Baia)* Dare de seamă vol. XXXVI, 1948 1949
[34] *N. Oncescu*: *Geologia R.P.R.* Manualul Ing. de mine 1951.

БИТУМИОЗНЫЕ ПОРОДЫ В ГЕОЛОГИЧЕСКИИ ФОРМАЦИИ Р.Н.Р.

Самые главные битумиозные породы, носящие характер материнских, исвестны в следующих геологических формациях РНР:

Силур: сланцы Наславча,
Юра: битуминозные сланцы лейассаа — Банат,
Меловой: черные сланцы,
Олигоцен: диссодиловые сланцы, белые битуминозные мергели,
Тортон: Радиоляриевые сланцы.

В настоящей статье подчеркивается, главным образом значение материнских пород, юрского и мелового возраста, в образовании возможных нефтяных и газовых месторождений связанных с предгорными депрессиями. Выявляется также роль битуминозных пород палеогенового и неогенового возраста в образовании возможиых месторождений жидких углеводородов, в пределах Трансильванского Бассейна.

В заключении рекомендуется систематический сбор образцов их всех пелитовых пород, мезозойских и третичных формаций РНР и составление колонки содержания битумов.

ROCHES BITUMINEUSES DANS LES FORMATIONS GÉOLOGIQUES DE R.P.R.

Résumé

Les principale roches bitumineuses, considérées comme roches-mères, apparaissent dans les suivantes formations géologiques de Roumanie :

Silurien : les Schistes de Năslavcea.
Jurassique : Schistes bitumineuses dans le Lias du Banat.
Crétacé : Les Sc histes Noires.
Oligocène : Les Schistes dysodiliques, les marnes bitumineuses.
Tortonien : Les Schistes à Radiolaires.

Dans la note présente on souligne spécialement le rôle des roches-mères jurassiques et crétacées dans la formasion des eventuels gisements de pétrole ou gas liés aux dépressions prémontaines. On relève aussi le rôle des roches bitumineuses paléogènes et néogènes dans la formation des eventuels gisements de hydrocarbures liquides dans le Bassin de Transylvanie.

A la fin, on recommande d'échantillonner systématiquement toutes les roches pélitiques des formations mézozoiques ou tertiaires de R.P.R. et de constituer des colonnes à contenu en bitume.

Analele Universităţii C. I. Parhon Bucureşti
Seria Ştiinţelor Naturii, nr 9 – 1956

CONTRIBUŢII LA STUDIUL FAUNEI PLIOCENE DIN OLTENIA

ECATERINA ROŞCULESCU-ŞOVERTH

In partea estică a Depresiunii Getice şi anume : între valea P. Bistriţa şi valea P. Otăsău, o serie de aflorimente pun în evidenţă cele trei orizonturi ale etajului Meoţian, foarte fosilifere.

1. un orizont inferior, nisipos-marnos-grezos, cu faună de apă dulce ;
2. un orizont mediu, grezos-nisipos-marnos, caracterizat printr-un conţinut de faună salmastră. Acesta este „orizontul cu Dosinii" ;
3. un orizont superior, nisipos-marnos-grezos, bogat în faună de apă dulce.

Fauna cuprinsă în depozitele etajului Meoţian, este constituită, aproape în întregime, din Moluşte : *Lamellibranchiate* şi *Gasteropode*.

Formele caracteristice pentru fiecare din cele trei orizonturi, sînt cunoscute.

Drept obiect al acestei note, ne-am propus cercetarea Unionidelor care sînt reprezentative pentru cele două orizonturi de apă dulce ale Meoţianului.

In mod constant, familia *Unionidae* este reprezentată prin genurile „*Psilunio*" şi „*Anodonta*". Astfel, în orizontul superior sînt extrem de frecvente : *Psilunio* (Psilunio) subhoernesi (*Sinzow*) şi *Anodonta maeotica Bolgiu* — asociate cu *Hydrobia vitrella* Ştefănescu, şi *Theodoxus* (Calvertia) ştefănescui (Fontannes).

Orizontul inferior al Meoţianului, mai ales în centrul bazinului Bistriţei, se caracterizează prin *Psilunio* (Psilunio) subrecurvus (*Teisseyre*) asociat cu *Dreissena polymorpha* (Pallas), *Hydrobia vitrella Ştefănescu* şi un tip de lamellibranchiat asemănător, la prima vedere, cu *Unio subatavus Teisseyre*, care are o frecvenţă mai mare decît *Psilunio subrecurvus*.

Ne-am îndreptat atenţia asupra acestei forme. Materialul de care dispunem, constă din valve drepte şi stîngi, fără umplutură aderentă, încît se văd, clar, toate caracterele interne.

Dăm, mai jos, descrierea acestui lamellibranchiat — figurat în planşa I, cît şi în figurile 1 şi 2 alăturate :

— valvele, pot fi înscrise într-un contur general ovoidal ; sînt pronunţat bombate, relativ subţiri, cu striuri de creştere care au direcţie oblic-ovală, grupate prin şanţuri puţin mai adînci
— lungimea valvelor variază : 6,5—8,5 cm ; înălţimea : 3,5—4,5 cm,
— forma aceasta este inechilaterală : partea anterioară reprezentînd 1/4 din lungimea totală a valvei şi are marginea rotunzită ;
— marginea infero-posterioară, uşor recurbată spre dreapta ;
— dela umbon pînă la unghiul infero-posterior, se află o carenă care este mai pronunţată în regiunea umbonului, delimitînd o suprafaţă postcarenală, uşor concavă, cu lăţimea de cc. 1 cm. ;
— umbonul este prosogir şi proeminent, cu cîţiva mici tuberculi pe vîrf ;

— impresiunea muşchiului adductor anterior al valvelor, este situată marginal, superficială şi de formă semi-lunară; vîrful dorsal al impresiunii este mai larg, iar lîngă vîrful ventral se află o mică impresiune a muşchiului adductor anterior al piciorului;

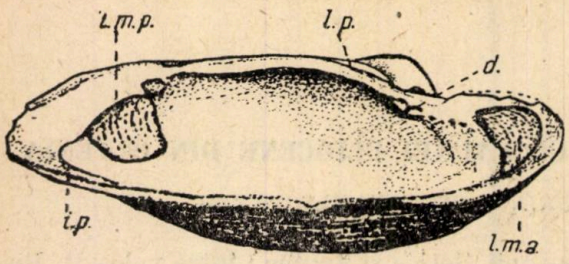


Fig. 1

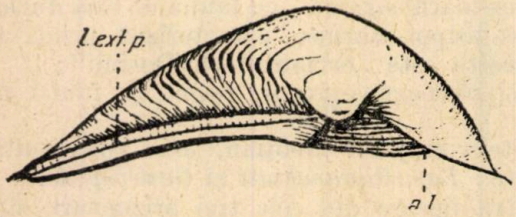


Fig. 2

— impresiunea muşchiului adductor posterior al valvelor, este cordiformă, situată pe direcţia carenei; submarginal, lîngă colţul dorsal se află impresiunea muşchiului adductor posterior al piciorului;

— impresiunea marginei mantalei este întreagă, situată la o distanţă de 0,7—1 cm. de marginea valvei.

Această formă este lipsită de ţîţînă — sau cu ea regresată:

— sub umbon există o suprafaţă triunghiulară — o aree — striată în sens longitudinal, puţin concavă şi situată anterior, reprezentînd, probabil, impresiunea unui ligament semi-intern; area aceasta ligamentară se petrece peste marginea cardinală care este uşor curbă, determinîndu-i o oarecare îngroşare la partea internă; sub această formaţiune, aproape lamelară, se schiţează două mici apofize, ca doi denticuli;

— partea posterioară a marginei cardinale, se prezintă ca o muchie îngroşată, netedă, cu fine striaţiuni oblic-transversale la capătul dinspre umbon, prelungindu-se în poziţia dinţilor laterali posteriori de Unio.

— există şi un ligament extern posterior, într-un şanţ îngust.

— stratul de sidef, dela partea internă, este prezent, însă subţire;

Faptul că forma descrisă nu prezintă o ţîţînă caracteristică genului „Unio", ne determină să nu o atribuim acestui gen şi în acelaşi timp să ne punem problema dacă şi „*Unio subatavus Teiss*", mai poate fi considerat în cadrul subfamiliei Unioninae.

W. Teisseyre afirmă că „*Unio subrecurvus* poate să reprezinte o varietate mai puţin dezvoltată, mai inechilaterală şi mai pronunţat carenată de „Unio subatavus".

Consideraţiunile acestea se referă numai la caracterele externe ale valvelor, dar nu ne arată nimic privitor la caracterele interne, mai ales asupra ţîţînii.

Observînd numeroase exemplare de *Psilunio* (Psilunio) *subrecurvus Teiss.*, am constatat că unele prezintă o suprafaţă triunghiulară subumbonală, situată anterior, care se aseamănă cu areea ligamentului semi-intern dela forma noastră; mai mult: dintele cardinal s-a subţiat şi s-a lăţit cît ţine baza areei subumbonale, devenind aproape lamelar, cu mici protuberanţe şi fosete la partea internă (figurile 3, 3 *a*, 3 *b*).

Luînd ca punct de plecare această comparaţie şi ţinînd seama de faptul că la *Psilunio* (Psilunio) *subrecurvus* Teiss. se observă tendinţa modificării ţîţînii, în sens regresiv, ajungem la o concluzie inversă: că tipul de unionid denumit de *Teisseyre* „*Unio subatavus*" — respectiv şi forma noastră derivă din *Psilunio* (Psilunio) *subrecurvus Teiss.*

Această formă derivată, cu țîțîna regresată, nu mai poate fi considerată ca aparținînd genului „Unio". Legătura cu acest gen este arătată numai de mărimea și poziția umbonului, de prezența sidefului și de caracterul integripaleat.

Caracterele interne ne permit includerea formei noastre în subfamilia *Anodontinae*, care face parte din familia *Unionidae* și considerăm că ea reprezintă un stadiu de tranziție la forma *Anodonta maeotica* *B o l g i u* (Pl. II), care este frecventă în orizontul superior al Meoțianului.

La această specie de *Anodonta* se constată că regresul țîțînii este mult mai avansat; asemănarea, în general, este evidentă.

Din aceste motive, propunem pentru tipul de *lamellibranchiat* prezentat în această notă, denumirea de *Anodonta getica* n. sp.

Acestea sînt rezultatele, preliminare, pe care le-am comunicat în sesiunea științifică din mai, 1954.

Ținînd seama de lucrarea: „*Teisseyreomya*, gen nou de lamellibranchiate fosile" de ing. *O. B o l g i u*, apărută către sfîrșitul anului 1954, se impune o completare, dat fiind faptul că în această lucrare este pusă aceeași problemă.

Autorul prezintă o serie de *lamellibranchiate*, dintre care unele seamănă foarte bine cu „*Unio subatavus*" *T e i s s.*, și ajunge la concluzia că: „specia *Unio subatavus* *T e i s s e y r e*, nu aparține genului Unio-Retzius și nici măcar superfamiliei *Unionaceae*" — creind un gen nou, pe care îl numește *Teisseyreomya*, atribuindu-l familiei *Dreissenomyidae*.

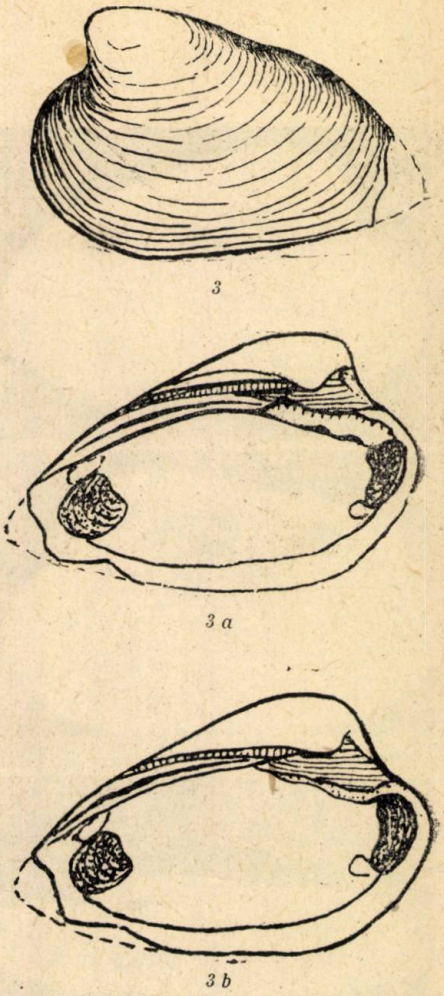


Fig. 3 Psilunio (Psilunio) subrecurvus (Teissepe)

Remarcăm faptul că forma noastră, *Anodonta getica* n. sp., prezintă o mare asemănare — atît ca aspect extern, cît și intern — cu *Teisseyreomya pseudoatava* (*T e i s s e y r e*), figurată în planșa 1, fig. 1—2 și descrisă în textul lucrării mai sus citate. Numai în privința caracterului impresiunii marginii mantalei, aceste două forme nu coincid. Toate exemplarele noastre sînt, net, integripaleate.

Cît privește poziția stratigrafică, în care se găsesc aceste lamellibranchiate, subliniem constatarea că speciile de *Teisseyreomya* sînt considerate de autor, ca făcînd parte din conținutul faunistic al orizontului „inferior" al etajului Meoțian, în facies salmastru, grezos-calcaros-oolitic,

Pl. I

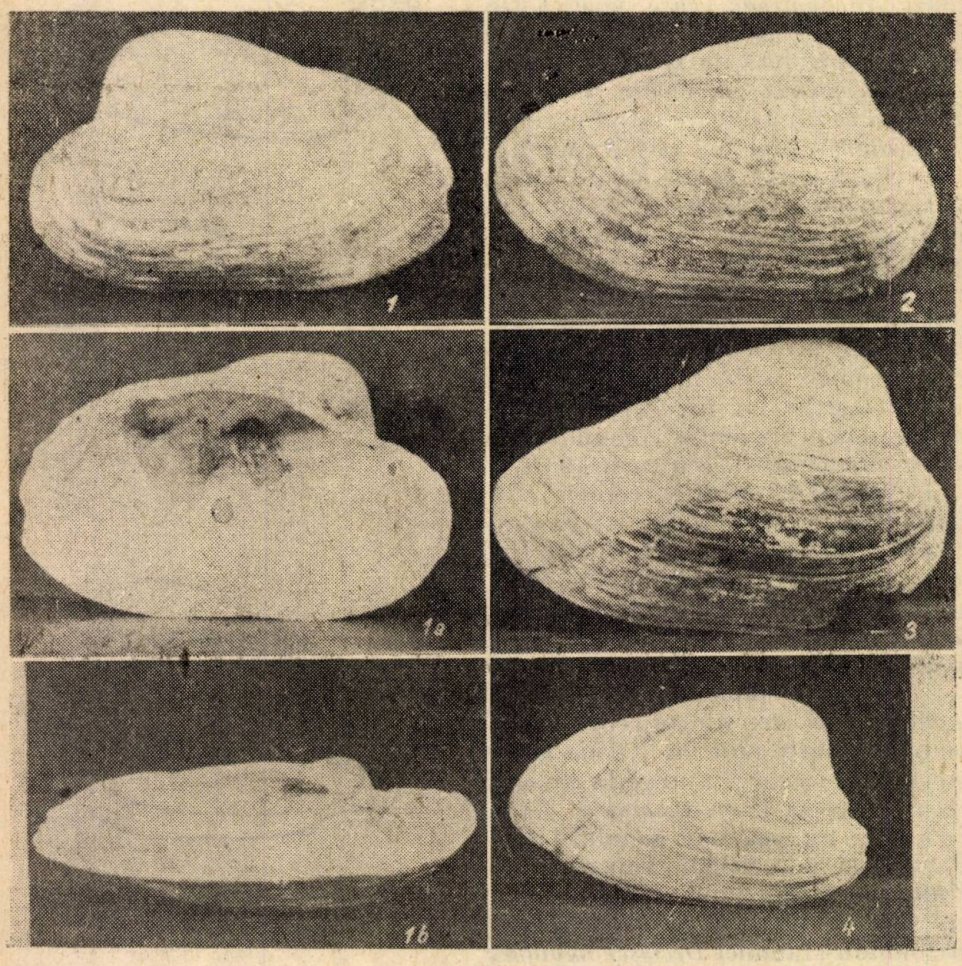
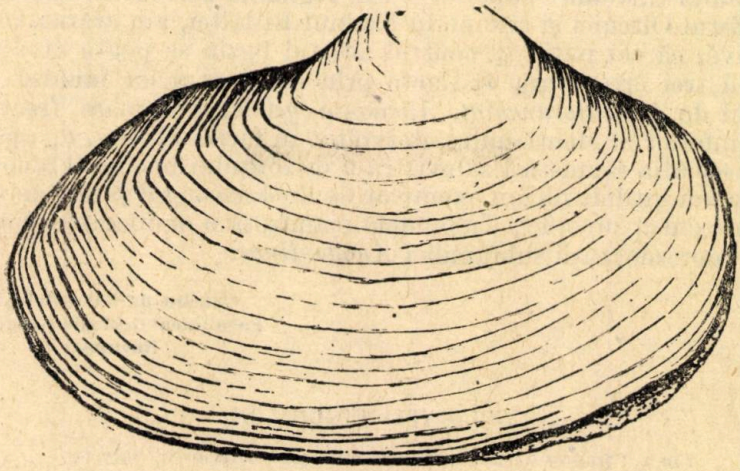
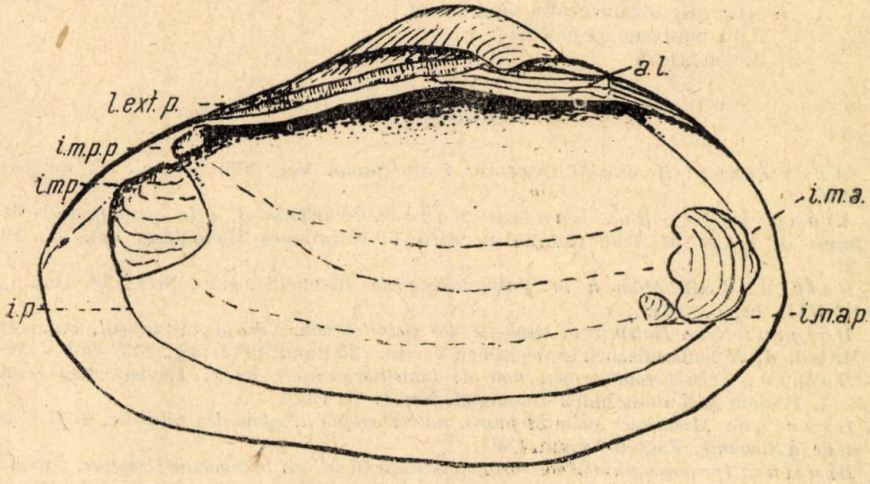


Fig. 1, 2, 3, 4; *Anodonta getica* n. sp.
Fig. 1a, 1b; aceeaşi, pe partea internă.
Meoţian inf. Valea Apa Roşie, Genuneni Reg. Piteşti.

Pl. II.





Anodonta maeotica Bolgiu

asociate deci, cu forme salmastre ca : *Ervilia minuta Sinzov. Caspia latior* (*Sandberger*), și cu *Dosinia maeotica Andrussov.*

W. Teisseyre arată că „*Unio subatavus*" există în orizontul superior al Meoțianului („în stratele meotice cu Unioni") și mai jos, sub lumașelul cu Dosinia.

W. Wenz menționează acest *lamellibranchiat* în orizontul superior al Meoțianului („Moldav superior") din regiunile petrolifere subcarpatice.

In Estul Olteniei și anume în bazinul Bistriței, am arătat, în partea introductivă, că cel puțin în centrul acestui bazin se poate divide etajul Meoțian în trei orizonturi, distincte prin conținutul lor faunistic.

Tipul de *lamellibranchiat*, *Anodonta getica*, are mare frecvență în orizontul inferior al Meoțianului, dezvoltat în facies nisipos, de apă dulce.

In asociația faunistică salmastră a orizontului mediu al Meoțianului de aici, nu am întîlnit niciun exemplar de *dreissenomyid* și nici de unionid.

In orizontul superior, Unionidele manifestă o exuberantă dezvoltare în special reprezentanții subfamiliei *Anodontinae.*

Catedra de Paleontologie
Facultatea Geologie-Geografie
București

EXPLIÇAȚIA FIGURILOR

i.m.a. : impresiunea mușchiului adductor anterior al valvelor
i.m.p. : impresiunea mușchiului adductor posterior al valvelor
i.m.a.p. : impresiunea mușchiului adductor anterior al piciorului
i.m.p.p. : impresiunea mușchiului adductor posterior al piciorului
l. ext. p. : ligament extern posterior.
a.l. : are aligamentului semi-intern.
.i.p : impresiunea paleală
d. : denticuli

BIBLIOGRAFIE

[1] *N. Andrussov*: *Kercenskii isvestneac i ego fauna.* Imp. Min. Obsce., 26, Petrograd, 1890

[2] *I. Atanasiu et Em. Saulea-Bocec*: *Contributions a la connaissance de la faune de l'etage Meotien.* Rotalia Beccarii L. Notationes Biologicae, vol. VI, 1948, nr. 1—2.

[3] *O. Bolgiu*: *Contribution à la Paléontologie de Roumanie.* Bull. Sect. Ac. Roum., t. XXVII, nr. 6, 1950.

[4] *O. Bolgiu*: *Neue Daten zum Geologie des Gebietes von Năruja- Andrieșul*, Rumanien. Mitteil. d. Alpenlandischen geologischen Vereines 35 Band, 1942, pag. 243—268 — Wien.

[5] *O. Bolgiu*: *Teisseyreomya, gen nou de lamellibranchiate fosile.* Revista Universității C. I. Parhon și a Politehnicii București, Nr. 4—5, 1954.

[6] *S. Brusina*: *Matériaux pour la faune malacologique néogène de Dalmatie, de la Croatie et de la Slavonie.* Zagreb-Agram, 1897.

[7] *S. Brusina*: *Inconographia Moluscorum fossilium în tellure Hungariae Croațiae*, Slavoniae, Dalmatiae, Bosniae, Herzegovinae, Serbie et Bulgariae inventorum. Zagreb, MCMII.

[8] *R. Cioclrdel*: *Le Néogène de la partie méridionale du département de Putna.* Ann. Com. Geol. Rom., t. XXIII, 1950.

[9] *R. Cioclrdel*: *Regiunea petroliferă Berca-Beciu-Arbănași.* Inst. Geol. Ac.. R.P.R., Studii tehnice și economice, Seria A, Geol, ec. Nr. 4, 1949.

[10] *P. Fischer*: *Manuel de Conchyliologie et de Paleontologie conchyliologique.* Paris. 1887.

[11] *I. P. Ionescu-Argetoaia*: *Contribuțiuni la studiul faunei de moluște pliocene din Oltenia.* An. Inst. Geol. Rom. 1918.

[12] *Journal de conchyliologie*, vol. XXXI, XXXIV, XXXIX, Paris, 1883.

[13] *I. A. Korobkov*: *Uvidenie f izucenie iskăpaemîh moliuskov.* Leningrad, 1950.

[14] *Kreci-Graf u. Wenz: Stratigraphie und Paleontologie des Obermiozans und Pliozäns der Muntenia.* Zum. deutsch. Geol. Ges. 1931, 83. Pag. 65—163, T. 1—2.
[15] *G. Murgoci: Terțiarul din Oltenia.* An. Inst. Geol. Rom. t. I, 1907.
[16] *S. Ștefănescu: Étude sur les terrains tertiaires de Roumanie.* Mem. Soc. Geol. Fr. Pal. 4, Nr. 15, Paris, 1881.
[17] *W. Teisseyre: Contribuțiuni la fauna moleuscă neogenă a Romîniei: cu privire specială asupra regiunilor petrolifere din regiunea subcarpatică.* An. Inst. Geol. Rom. 1907, vol. I.
[18]: *W. Teisseyre: Asupra etajelor Meotic, Pontic și Dacian, din regiunea subcarpatică a Munteniei de Răsărit.* An. Inst. Geol. Rom. 1909.
[19] *W. Wenz: Die Molusken des Pliozäns der rumänischen Erdgebiete.* Natur-Muscum senekenberg. Frankfurt a M., 1942.

КОНТРИБУЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ ГЛИОЦЕНСКОЙ ФАУНЫ ИЗ ОЛТЕНИИ

Изучение унионидов мэотического яруса

Из группы унионидов характерных для нижнего горизонта мэотического яруса из восточной части Олтении (бассейн Бистрица), в пресноводной фации, описываем вид Auodonta uniformis n. sp., который делает переход от Unio subrecurvus Teiss к Anodonta maeotica Bolgiu.

Полное сходство вида Anodonta getica n. sp. с наружностью створки Unio subatavus Teiss и факт, что Тесер не описывает внутреную часть створки, нас объязывает не считать этот пластинчатожаберный как принадлежащий к роду Unio, а к роду Anodonta, из подсемейства Anodontinae.

CONTRIBUTIONS A L'ÉTUDE DE LA FAUNE DU PLIOCÈNE D'OLTÉNIE

Résumé

Parmi les Unionidés caractèristiques pour l'horizon inférieur, en facies d'eau douce de l'étage Méotien de l'Est de l'Olténie (bassin dela Bistrița), nous signalons la présence d'*Anodonta getica*— n sp. une forme de transition entre Psilunio (Psilunio) subrecurvus Teiss et Anodonta maeotica Bolgiu.

La parfaite ressemblance de la forme Anodonta getica n. sp. et d'Unio subatavus Teiss., en ce qui concerne l'exterieur, et le faite que Teisseyre ne décrit point les caractères internes, nous oblige de ne plus considérer ce lamellibranche comme apartenant au genre ,,Unio'' et de la faire passer dans la sous famille d'Anodontinaes.

Analele Universității C. I. Parhon București
Seria Științelor Naturii, nr. 9—1956

CONTRIBUȚII LA PROBLEMA DEGRADĂRILOR DE TEREN DIN CARPAȚII DE CURBURĂ

ALUNECĂRILE DE TEREN DIN BAZINUL SUPERIOR AL BUZĂULUI

TR. NAUM și *V. MICHALEVICH*

Generalități

Regiunea studiată se găsește cuprinsă între rîurile : Bîsca Mică în Est, Buzăul în Sud și Vest și cumpăna de ape dintre bazinul transilvănean și cel muntean (în Nord), care se evidențiază, în relief, printr-o serie de martori de eroziune, ce se mențin deasupra platformei de eroziune de 1200—1500 m (vîrful Cobert 1540 m, Dealul Șiclău 1603 m, Dealul din mijloc 1296 m, Dealul Chiușor 1185 m, etc.).

Intre rîurile : Bîsca Mică în Est și Valea Buzăului în Vest, se desfășoară zona estică și centrală a munților Buzăului, care prezintă aspectul unui arc larg deschis spre Nord [1]).

Regiunea este drenată de o rețea hidrografică, care aparține bazinului superior al Buzăului, respectiv Bîsca Mare (bazin de ordinul IV) și Bîsca Mică (bazin de ordinul V).

Drenarea regiunii este efectuată de trei linii de colectare paralele, care prezintă cursuri transversale, orientate pe direcția Nord, Vest-Sud, Est.

Pe aceste văi principale (Bîsca Mică, Bîsca Mare și Buzău) se altoiesc numeroși afluenți, care au fragmentat puternic regiunea muntoasă.

In cadrul munților Buzăului se pot distinge anumite zone mai înalte : masivul Penteleu (1775 m) desfășurat între Bîsca Mică și Bîsca Mare și Masivul Siriu (1668 m) la Vest de rîul Buzău. Zona muntoasă cuprinsă între Bîsca Mare (Est) și Buzău (Vest), apare ca regiunea cea mai deprimată (caracterizată printr-o altitudine redusă, care se menține sub 1000 m cu excepția vîrfurilor : Podul Calului 1438 și Cășoca Mică 1439 m).

In regiunea pe care am studiat-o (Bîsca Mică-Buzău), formațiunile geologice aparțin : Senonianului, Eocenului și Oligocenului, respectiv zonei externe a flișului ; apar și depozite Mio-pliocene grupate în trei cuvete :

1. Cuveta Cerașu—Slon—Slănic.
2. „ Nehoiași—Chiojd—Drajna.
3. „ Odăile—Calvini—Șoimari.

Contactul dintre zona externă și cea internă a flișului, se face pe un plan ce se proiectează la suprafața terenului ca o linie (o fâșie), formată

---

[1]) Munții Buzăului se desfășoară între Bîsca Mică (Est) și Bîsca Chiojdului (Vest).

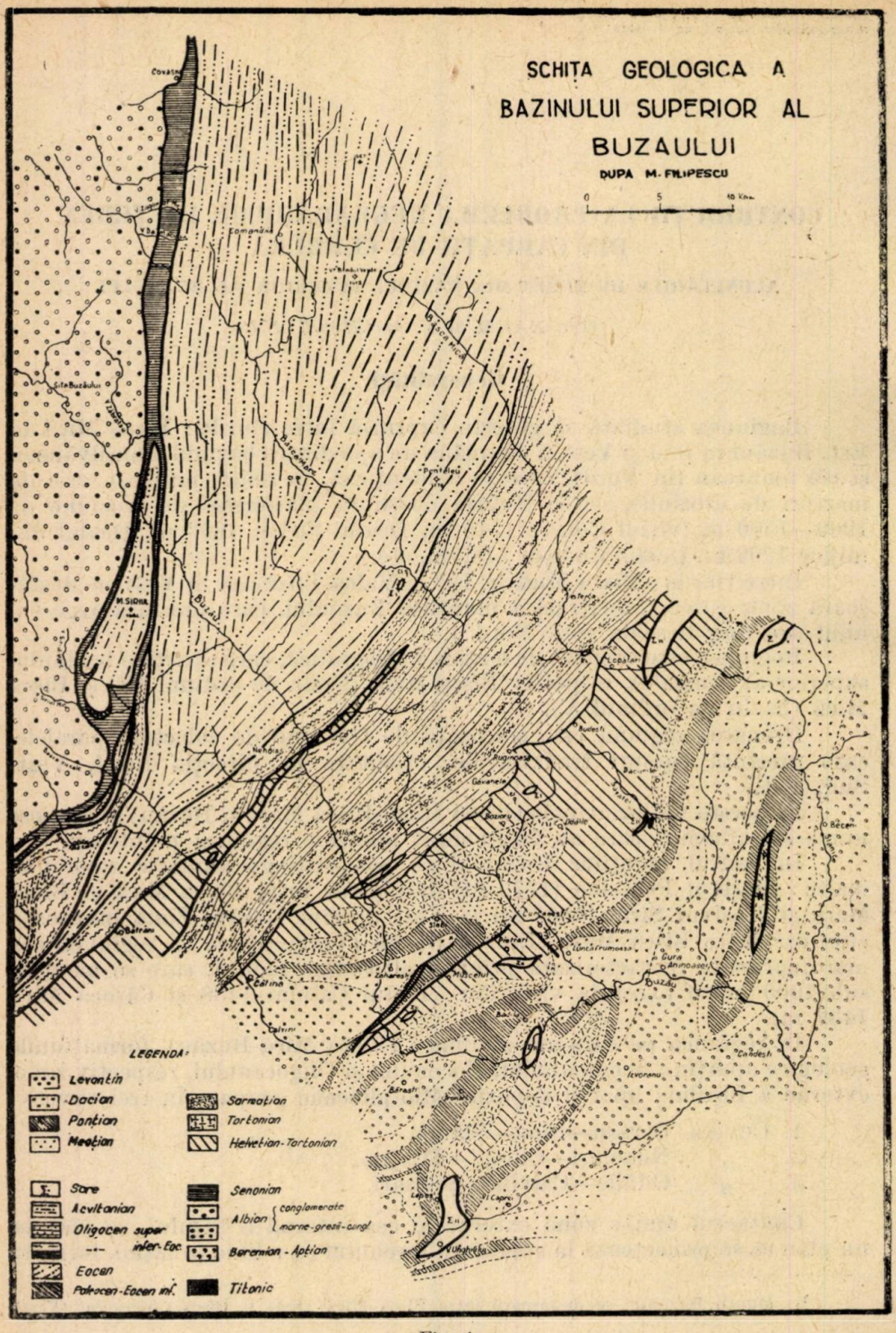

SCHITA GEOLOGICA A
BAZINULUI SUPERIOR AL
BUZAULUI
DUPA M. FILIPESCU
0
5
10 Km.
LEGENDA:
Levantin
Dacian
Pontian
Meotian
Sarmatian
Tortonian
Helvetian-Tortonian
Stare
Acvitanian
Oligocen super
inf. Eoc.
Eocen
Paleocen-Eocen inf.
Senonian
Albian
conglomerate
marne-gresii-cung.
Barremian - Aptian
Titonic

Fig. 1

din depozite senoniene reprezentate prin marne roșii-cenușii cu fucoide și șisturi negre silicioase, care pe valea Crasnei prezintă intercalații de spongolite. Depozitele senoniene se pot urmări pe linia Covasna—Valea Botelor, în apropiere de confluența Zăbrătăului cu Crasna—Dealul Roșu—Dîlma Crasnei, vest de confluența Crăsniței cu Crasna—valea Siriului—vest Slon—Mîneciu Ungureni.

Cele două formațiuni (zona externă și cea internă a flișului), deosebite net din punct de vedere litologic, apar clar exprimate prin caracterele morfometrice ale regiunii : la vest de linia indicată mai sus, sînt frecvente înălțimii ce depășesc 1700 m (Ciucașul 1959 m, Gropșoarele 1882 m, Zăganul 1785 m), în timp ce spre est relieful prezintă o altitudine mai redusă, care în medie se menține în jur de 1300—1400 m, cu excepția Siriului 1668 m și a Penteleului 1775 m.

Marile altitudini din partea de vest, sînt un reflex direct al prezenței conglomeratelor (conglomeratele de Bucegi apar și în această zonă), iar cele din partea de est au fost determinate de prezența gresiei de Tarcău.

Rîul Bîsca Mică, pînă la confluența cu pîrîul Șapte Isvoare, la punctul numit „Săritoarea", străbate formațiuni aparținînd Eocenului (Gresia de Tarcău).

Urmărind profilul longitudinal al acestui rîu, vom observa că la contactul celor două formațiuni (Eocen și Oligocen) prezintă o ruptură de pantă, datorită eroziunii diferențiale, condiționată de natura diferită a rocelor (gresie de Tarcău și marne Oligocene).

Spre aval de această ruptură și pînă la Lunca Brebului, Bîsca Mică străbate formațiuni care aparțin Oligocenului, apoi prin Eocen (gresia de Tarcău) pînă la circa 0,5 km nord de confluența cu rîul Bîsca Mare, unde traversează Oligocenul, pentru ca la confluență să se încrusteze din nou în depozite ce aparțin Eocenului.

Această alternanță de depozite Oligocene și Eocene, pe care le străbate Bîsca Mică, a influențat foarte mult asupra evoluției morfologice a reliefului.

In cuprinsul gresiei de Tarcău, versanții se prezintă aproape verticali, mai ales acolo unde în complexul gresiei predomină gresii conglomeratice cu elemente cuarțoase, care prezintă o rezistență mai mare la eroziune. Profilul transversal al văii se deschide larg, în sectoarele în care apar marne șistoase, nisipoase sau argiloase.

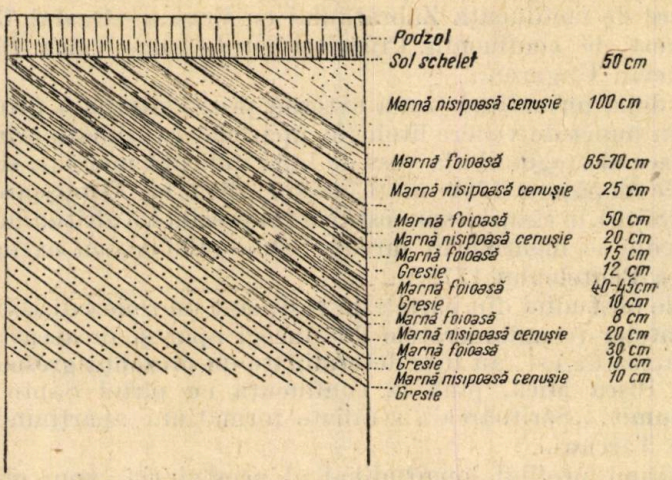
In aceste sectoare, sau în cuprinsul formațiunilor oligocene, se dezvoltă centre (piațete) spre care converg apele, cum ar fi de exemplu : Lunca Brebului, Lunca Frumoasă, etc.

Profilul longitudinal al rîului prezintă numeroase rupturi de pantă, care se datoresc tectonicei și schimbării naturii rocelor.

Bîsca Mare străbate, de la obîrșie și pînă la confluența cu Bîsculița, formațiuni care aparțin Eocenului (gresiei de Tarcău). Spre aval de această confluență, rîul se încrustează alternativ în formațiuni ce aparțin Oligocenului, caracterizat prin prezența gresiei de Kliwa (o gresie silicioasă) *și a șisturilor disodilice* — subordonate — și Eocenului, respectiv gresiei de Tarcău.

Racordarea rupturilor de pantă ale afluenților : Bîsculița, pîrîul Cernatul și pîrîul Milei, cu acelea ale văii colectoare a Bîscei Mari, ne conduce la concluzia că ele se datoresc alternanței, pe aceeași direcție a pachetelor de strate dure sau moi și în parte tectonicei.

Faptul că în partea superioară a complexului gresiei de Tarcău, se intercalează marne şistoase, nisipoase sau argiloase, cu intercalaţiuni de

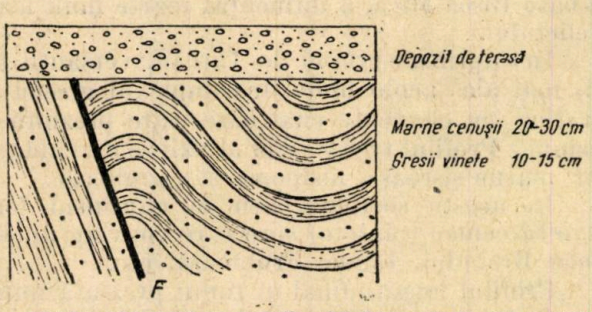


PROFIL GEOLOGIC ÎN FLANCUL DE S.E. AL ANTICLINALULUI DELA CONFLUENŢA BÎSCELOR.

Fig. 2

gresii fine şi dure, explică prezenţa fenomenelor morfosculpturii minore, remarcîndu-se în special prezenţa alunecărilor, care sînt foarte frecvente în regiune [1]).

Buzăul, de la Poiana Crasna la Nehoi, străbate aceleaşi formaţiuni, ca şi cele două Bîsce amintite mai sus. La Est de Păltinişu, Bîsca Mare şi Buzăul, de la confluenţa cu Bîsca Mare şi pînă la Nehoi, străbat formaţiuni aparţinînd Miocenului.



PROFIL GEOLOGIC ÎN AMONT DE CONFLUENŢA CU V. PITULATU

Fig. 3

Urmărind partea de Sud a bazinelor; Bîsca Mare, Bîsca Mică şi cursul Buzăului pînă la Sud de Nehoi, vom observa că depozitele aparţin zonei externe a flişului şi zonei Mio-pliocene şi anume: Eocenului superior (gresie cu heroglife şi fucoide, marne şi conglomerate cu numuliţi), Oligocenului (şisturi bituminoase, diatomite, gresii de Kliwa) şi Burdigalian — Helveţianului (argile, marne cu globigerine, nisipuri, gipsuri).

[1]) În general, geneza acestor fenomene e pusă pe seama prezenţei argilelor sau a marnelor, într-un complex de strate, datorită: proprietăţilor acestora, lipsei unui covor vegetal bine încheiat, instalării unei reţele hidrografice, înmuierii bazei, abundenţii precipitaţiunilor şi înclinării stratelor, care poate favoriza dezvoltarea alunecărilor

In cadrul gresiei de Tarcău (Eocen), se întîlnesc o serie de forme structurale, reprezentate prin numeroase cueste, care s-au format acolo unde stratele sînt retezate în capete, de rîuri ce prezintă versanții disimetrici. Datorită prezenței unui complex de roce cu durități diferite, în cadrul gresiei de Tarcău (de marne șistuoase sau argiloase, cu intercalații de gresii fine și dure), se observă prezența cuestelor etajate.

Variația litologică a regiunii, asupra căreia au acționat procesele modelatoare, a dus la o complexitate *morfologică, care imprimă o notă* caracteristică landschaftului geomorfologic.

In regiunea cuprinsă între Buzău și Bîsca Mică, se distinge prezența platformei de eroziune de ± 1000 m, echivalentă platformei Predeal.

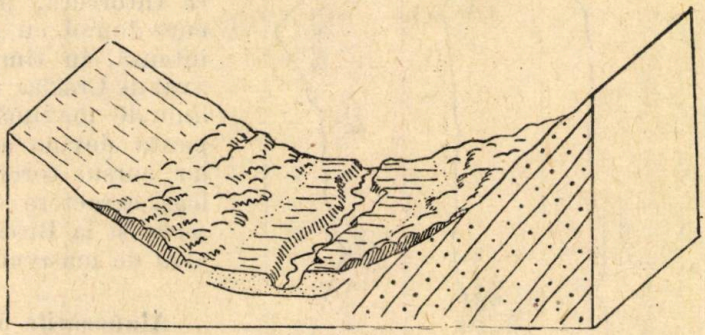


Fig. 4. Blocdiagram schematic arătînd alunecări vechi pe v. Buzăului în amont de Gura Siriului

Acest nivel de eroziune ocupă o bună parte din regiunea muntoasă, în care s-a adîncit Buzăul Ardelean, cu afluenții săi, la Intorsură și se continuă sub forma unor fâșii înguste și ușor boltite în trecători, însoțind văile transversale (Bîsca Mare și mai ales Buzăul, trecînd astfel pe versantul extern al arcului Carpatic).

Intre 1200 m — 1500 m, apare un nivel de eroziune superior, care este bine reprezentat între Buzău și Bîsca Mare, în regiunea străbătută de Bîsca Mică și pe versantul drept al Buzăului, pe sub masivul Siriu.[1])

Acest nivel de eroziune are o extensiune mare de-alungul și de-alatul arcului muntos, fapt care duce la concluzia, că regiunea respectivă a fost supusă unei denudații îndelungate, în timpul căreia s-a stabilit legătura morfologică a celor doi versanți din Carpații de Curbură.

Această perioadă de eroziune a dus la pătrunderea apelor muntene dincolo de cumpăna de ape, la formarea ulterioară a suprafeței de ± 1000 m și la dezvoltarea fenomenelor de captare.

Prezența nivelelor de eroziune, asemenea teraselor mai noi cuaternare, ce însoțesc rîurile la trecerea lor prin Subcarpați, dovedește că adîncimea văilor s-a efectuat în salturi, sub impulsul mișcărilor repetate ale scoarței. Numeroasele rupturi de pantă, pe care le prezintă profilele longitudinale ale celor trei văi transversale, care se pot urmări și pe afluenții respectivi, dovedesc cele arătate mai sus, deoarece sînt un rezultat direct al mișcărilor neotectonice, la care se mai poate adăoga variația litologică. (vezi fig. 24).

[1]) In masivele Penteleu și Siriu apare și nivelul de ± 1600, ce se menține sub formă de fragmente.

Bazîndu-ne pe cele arătate mai sus, putem conchide că rîurile : Buzău, Bîsca Mare și Bîsca Mică, prezintă caractere de antecedență, care pot fi confirmate prin prezența, de-alungul acestor văi transversale, a celor două nivele de eroziune (mai sus analizate) mai vechi și prin convexitatea profilului longitudinal al văilor mai sus amintite (*N. Orghidan*).

De exemplu, Buzăul la Intorsură, prezintă un curs domol cu aluvionare intensă, în timp ce spre aval de Crasna (în aval de linia de maximă înălțare) panta devine accentuată, iar cursul torențial. Aceleași caractere se pot observa și la Bîsca Mare, în aval de masivul Penteleu.

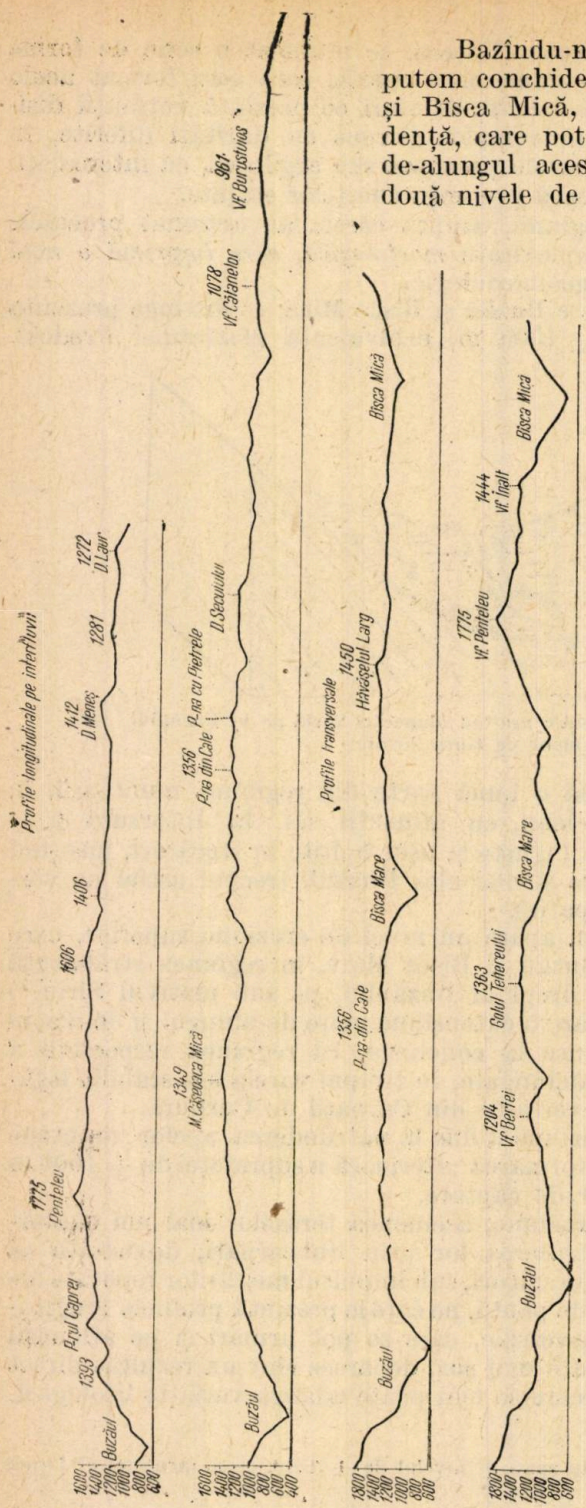


Fig. 5

Alunecările de teren

După ce am prezentat cîteva din caracterele principale ale morfologiei din regiunea studiată, vom trece în continuare la analiza celor mai importante procese morfologice, alunecările de teren, care prin abundența și varietatea lor caracterizează și transformă, chiar sub ochii noștri, relieful munților Buzăului, în special pe versanții celor trei văi transversale și a afluenților respectivi.

Vom prezenta o serie de exemple ilustrînd astfel diferitele tipuri de alunecări (în funcție de vîrsta lor) : 1) alunecări vechi ; 2) alunecări recente ; 3) alunecări actuale ; 4) torenți noroioși ; 5) regiuni amenințate de a fi afectate de procese de alunecare.

După ce vom prezenta și vom caracteriza

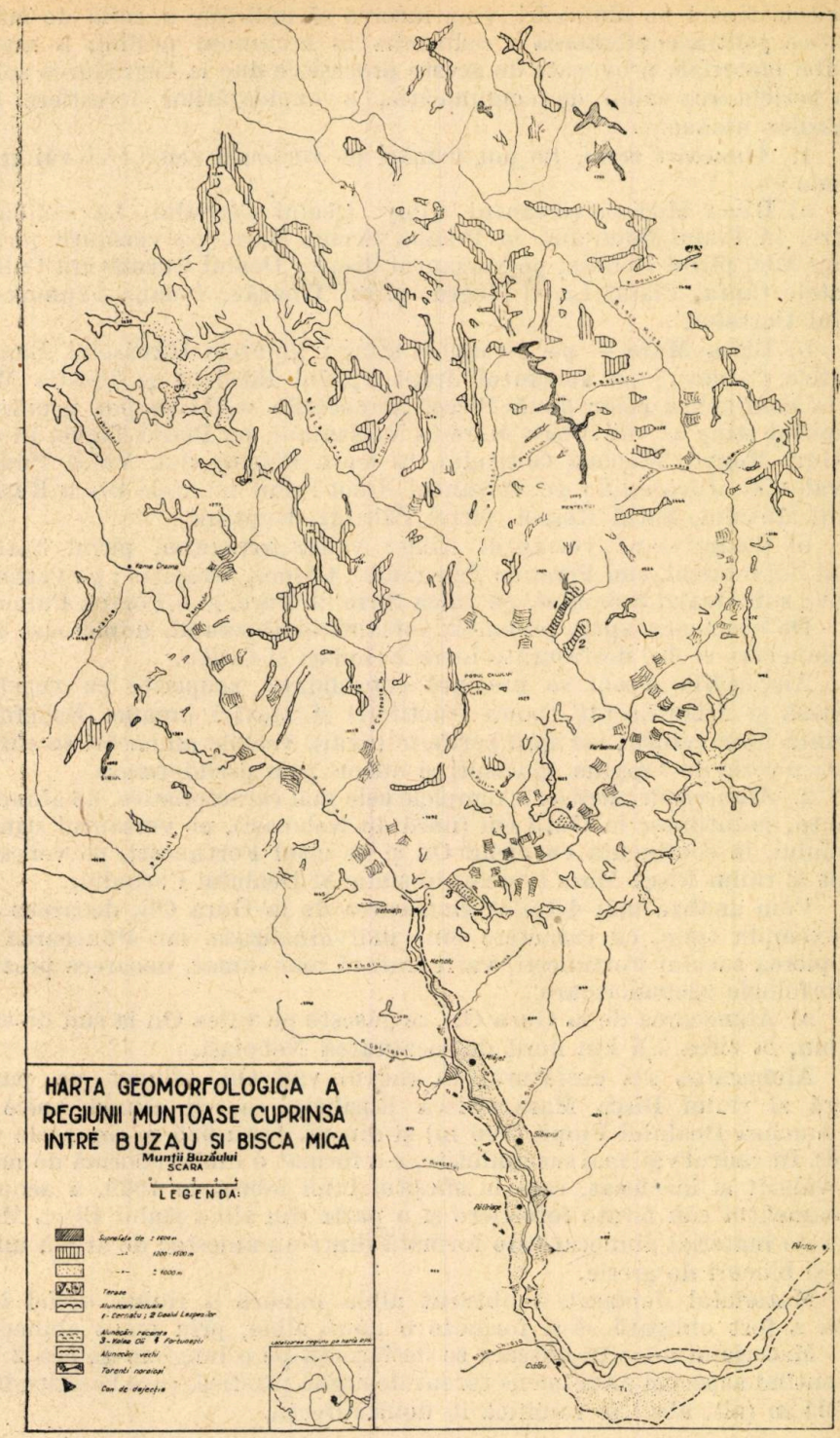

HARTA GEOMORFOLOGICA A
REGIUNII MUNTOASE CUPRINSA
INTRE BUZAU SI BISCA MICA
Munții Buzăului
SCARA
LEGENDA:
Terase
Munții vechi
Torenți noroioși
Con de dejecție
Poienile Chiului
Nehoiu
Siriu
Pătârlagele
Cătăi
Ti

Fig. 6

diferitele tipuri de alunecări, vom încerca să indicăm o serie de măsuri practice pentru combaterea și reducerea la minimum posibil, a marilor pagube materiale provocate de aceste procese ce duc la degradarea solului și la periclitarea căilor de comunicație, a exploatărilor forestiere și a așezărilor umane.

1. *Alunecări vechi.* Se pot urmări pe versanții celor trei văi transversale :

a) Bîsca Mică — versantul stîng : Dealul Cerbului, La Coliba lui Piatră, în Plaiul Șoimului, în Poiana Seciul Mare, pe versanții pîrîului Seciul Mic, pîrîul Boului ; pe versantul drept : Dealul Curmătura Calului, muntele Cinta, Plaiul Lacul Negru, pîrîul Tihărău, Poiana Frumoasă și Plaiul Curselor.

b) Bîsca Mare — pe versantul stîng : muntele Hăvășelul Lung și muntele Cernatu ; pe versantul drept : pîrîul Pitulatu și Trestia Milei. De la confluența celor două Bîsce, alunecările vechi se pot urmări pe versantul stîng al văii Bîsca Mare la Varlaamul, pe Plaiul Tigve, în aval de Gura Teghii, Muchea Gotișului, la Gura Păltinișului, Valea Pîinii și pe valea Leordeanului ; pe versantul drept : sub muntele Bîsca Rusiliei, Podul Mutului, Satul Roșcoi, pîrîul Păltiniș, Ruptura.

c) Buzăul — pe versantul stîng : valea Arțagului, pîrîul Sasului, pîrîul Grămăticul, sud Peretele Tehereului, Cășoca, Groșețul ; pe versantul drept : sub Dealul Șoimului, pe valea Siriului Mare, sub Poiana Palmelor.

De asemenea apar, pe ambii versanți ai Buzăului, numeroase zone cu alunecări vechi, desfășurate între Nehoiași și Cislău.

Alunecările vechi se prezintă consolidate, acoperite cu vegetație ierboasă și arborescentă (pomi fructiferi) și așezări umane. Relieful se prezintă ușor vălurit, iar spre periferie (aval), vechile alunecări se sfîrșesc printr-o serie de tăpșane, glacisuri și uneori prin pseudoterase.

2. *Alunecările recente.* Exemplele cele mai caracteristice, de alunecări recente, se întîlnesc la Gura Oii (nord de Nehoiași), pe versantul stîng al Buzăului, la confluența cu pîrîul Oii și în satul Fortunești, pe versantul drept al rîului Bîsca Mare (versantul sudic al Dealului Corbului).

Vom analiza mai detailat alunecarea de la Gura Oii, deoarece este un exemplu tipic, cu caractere bine individualizate, iar alunecarea din apropierea satului Fortunești, va fi tratată mai sumar, deoarece prezintă o morfologie asemănătoare.

a) Alunecarea de la Gura Oii, se găsește pe valea Oii la sud de satul Guțoiu, la circa 1,5 km nord de localitatea Nehoiași.

Alunecarea s-a desfășurat în cadrul văii Oii, afluent pe partea stîngă al rîului Bîsca Mare (Bîsca Rusiliei), care-și adună apele de sub muchea Dealului Plopii (996 m) și din vf. Latu 925 m (muntele Gîrboiul). In cadrul văii mai sus amintite, s-a format o limbă enormă de material vălurit și încălecat, care la sfîrșitul lunii februarie 1939, a acoperit terasamentul căii ferate forestiere și o parte din albia rîului Bîsca Mare. Masa de material alunecat este formată dintr-un amestec de argilă umectată și blocuri de gresie.

Materialul deplasat a obturat albia minoră a rîului, astfel încît Bîsca a fost obligată să-și formeze o nouă albie, prin masa alunecată.

Materialul aflat în mișcare se desfășoară pe o lungime de cca 2 km, prezentînd aspectul unui imens torent de argilă plastică, care la altitudinea de 525 m (alt. abs.) se ramifică în două direcții.

In cadrul alunecării principale se pot distinge șase sectoare, care prezintă aspecte morfologice distincte.

Pornind din valea rîului Bîsca Mare (Bîsca Rusiliei) urcăm pe partea terminală a alunecării (sec. I), care se resfiră asemenea unui con de material alunecat, peste vechiul con de dejecție al pîrîului Oii, acoperind și terasa rîului.

Acest con imens, format mai ales din material argilos, se desfășoară pe o lățime de circa 600 m, fiind fragmentat de doi torenți pe flancul drept, iar pe cel stîng, de un torent (un braț anex al pîrîului) și de brațul propriu zis al pîrîului de pe Rîpă (pîrîul Oii).

Fruntea porniturii prezintă o grosime de 15—20 m, fiind formată dintr-un amestec compact de argile cenușii-verzui, marne, gresii în plăci și fragmente de gresie de Kliwa, sub forma unor blocuri mari îngrămădite și încălecate, datorită presiunii exercitată de pasta argiloasă, care se scurgea din amont. Spre obîrșie conul se îngustează treptat, iar materialul alunecat apare dispus în valuri, cu aspect de creste zimțate și șanțuri cu fundul larg. Crestele acestor valuri neregulate, domină șanțurile cu 3—4 m, iar depresiunile dintre ele, sînt în parte ocupate de lacuri alungite și cu adîncime redusă (lungime de 20—30 m, iar adîncimea de 0,5 m — 1 m).

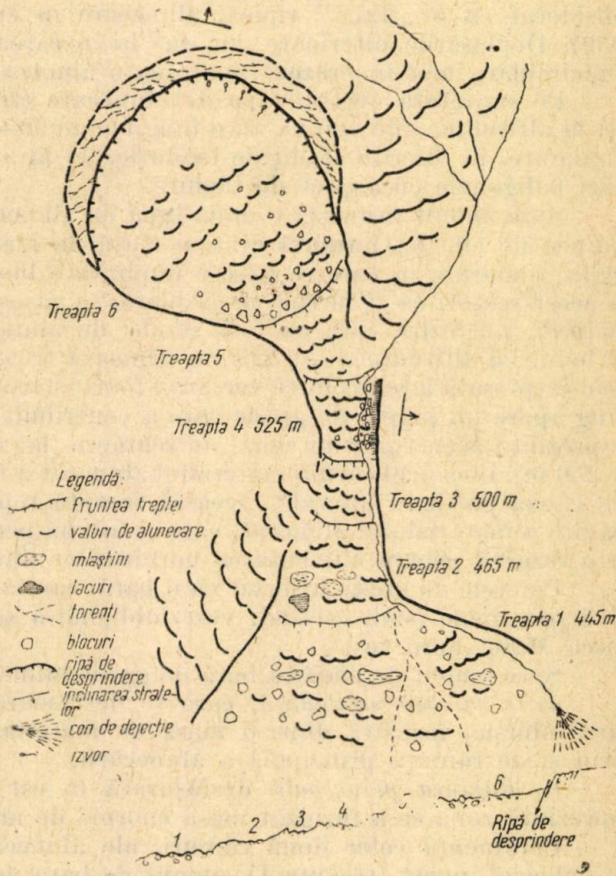


Fig. 7

Prima treaptă (fruntea alunecării) se desfășoară la altitudinea de 425 m și se caracterizează prin predominarea argilei.

Spre obîrșie, la altitudinea de 465 m, se desfășoară treapta II-a, care se prezintă ca o anexă a primei trepte, de formă semicirculară cu un diametru de circa 150—200 m.

Cele două trepte se prezintă ca o vastă lupă de alunecare, formată dintr-o asociere de valuri (creste) și depresiuni arcuite, strînse între pereții înalți de circa 4—6 m ai liniei de desprindere.

Spre amont, această zonă semicirculară este mărginită de muchea primei linii de desprindere a materialului, care a alimentat alunecarea din partea terminală.

La contactul dintre linia de desprindere și lupa de alunecare, apare vizibil un șanț semicircular, încît acest compartiment al alunecării trebuie considerat ca o „frană" tipică, alunecare în cuib (*V. Mihăilescu* 1939). Deplasările ulterioare au dus la înecarea cu material a șanțului semicircular, încît în prezent apare ca o alunecare în trepte.

Pe suprafața acestei lupe de alunecare (treapta I și II) apare un lac, la altitudinea de 460 m, cu o lungime de 30—40 m și o serie de lacuri temporare, în diferite stadii de evoluție, de la argilă înmuiată și pînă la plăci poligonale cu aspect de tachîre.

Spre amont urmează o nouă lupă de alunecare (treapta III) la altitudinea de 500 m, formată dintr-o masă de material în care predomină argila și marna, în care se găsesc împlîntate blocuri de gresie de Kliwa. In acest sector, ca și în cele precedente, se găsesc numeroși pomi desrădăcinați, putreziți, care au fost smulși de alunecare din livezile satului Gîrboiu. La altitudinea de 525 m, urmează treapta IV, care se prezintă strînsă (presată lateral) între versanții foarte apropiați ai văii. Pe versantul stîng apare un perete de gresie care a contribuit la îngustarea alunecării, ce prezintă aspectul unui canal de scurgere (lat de cca. 20—30 m și lung de 250 m), în cadrul căruia materialul alunecat a fost îngrămădit și vălurit, din cauza presiunii laterale. Această treaptă reprezintă o zonă de îngrămădire a materialului alunecat, care se adună pentru un timp aci, servind ca o rezervă pentru alimentarea porniturilor ulterioare [1]).

Peretele de gresie a servit ca o bară, care a schimbat direcția alunecării principale (sud, est-sud, vest) obligînd-o să se îndrepte direct spre Bîsca Mare (nord-vest).

Spre amont de această bară de gresie alunecarea se bifurcă :

a) *O ramură secundară*, care se desfășoară de-alungul pîrîului Oii către obîrșie, formată dintr-o masă de material alunecat delimitată de pîrîu și de ramura principală a alunecării.

b) *Ramura principală* desfășurată la est de cea secundară, care reprezintă zona ce a furnizat masa enormă de material alunecat.

Confluența celor două ramuri, ale alunecării, se face spre amont de culoarul îngust (treapta IV-amont de bara de gresie), pe treapta V-a, un sector mai larg acoperit cu mult material.

Spre amont, pe ramura principală, urmează treapta VI, o rîpă de desprindere uriașă, care a furnizat majoritatea materialului, ce a alimentat alunecarea.

Această rîpă semicirculară cu un diametru de circa 130 m, se prezintă ca o pîlnie uriașă, pe fundul căreia se găsește mult material, format din : argilă, șisturi marnoase, iar spre aval (treapta V-a) apar la zi, pe versanți, bancuri de gresie și o serie de blocuri izolate împlîntate în masa de material alunecat.

Rîpa închide un bazin semicircular, delimitat de pereți verticali, care se ridică cu 40—50 m deasupra fundului ; din această rîpă s-a desprins

---

[1]) Apare ca o alunecare secundară (alimentată și cu produse de năruire, rostogolire și alunecări laterale) spre deosebire de alunecarea principala care a furnizat materialul de bază, provenit din rîpa de desprindere, depus pe treapta cea mai înaltă, de unde a avansat spre aval, către treptele inferioare (spre fruntea alunecării).

materialul care a format alunecarea. Rîpa de desprindere este delimitată de o zonă lată de 50—100 m, străbătută de numeroase crăpături foarte adînci și chiar desprinderi, ce ne duc la concluzia că la o umezire viitoare, va fi afectată de alunecări și această zonă.

Această zonă cu numeroase crăpături va determina o alunecare spre sud-est (inversă celei actuale), pe pantă structurală (alunecare consecventă), deoarece înclinarea stratelor, a bancurilor de gresie, orientate spre sud-est, coincide cu panta morfologică.

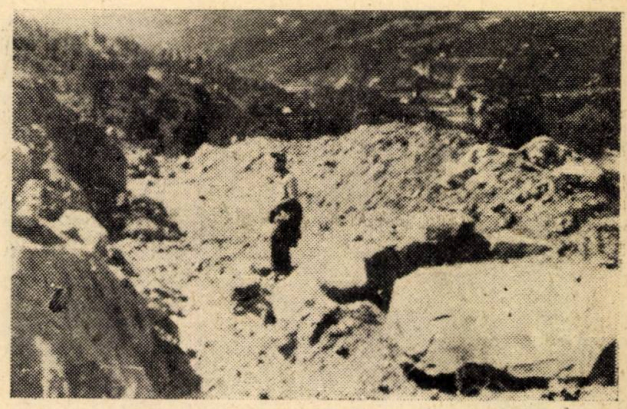


Fig. 8. Alunecarea dela Gura Oii. Materialul alunecat este format din argilă, marnă și fragmente de gresie de Kliwa. Intre valurile formate din material alunecat se vede fundul unui fost lac.

Actuala alunecare de pe valea Oii, care s-a desfășurat spre sud-vest, apoi către nord-vest, este o alunecare insecventă (pe panta morfologică).

Alunecarea de la Gura Oii se datorește prezenței depozitelor de argilă și marnă, peste care se suprapun strate groase de gresie de Kliwa, diaclazate pe verticală, de sub care se preling isvoare. Sistemul stratigrafic înclină spre sud-est, adică contrar alunecării de la Gura Oii, care se îndreaptă spre sud-vest, nord-vest, folosind înclinarea pantei morfologice, ce a servit drept lupă de alunecare (se prezintă striată și lustruită).

In urma înmuierii bazei impermeabile, prin pătrunderea apelor provenite din precipitațiuni, topirea zăpezilor și din pîrîul Oii (pîrîul de pe Rîpă), care s-au înfiltrat prin gresia de Kliwa, s-a produs năruirea bancurilor de gresie, ce au afectat argila și șisturile marnoase, ce se prezintă intercalate.

Năruirea a fost urmată de alunecarea (rostogolirea) materialului, pe panta morfologică a văii Oii.

Cu toate că profilul longitudinal al văii este destul de înclinat, rostogolirea blocurilor năruite a fost limitată, deoarece erau amestecate cu argile înmuiate, formînd o pastă cu blocuri, care și-a continuat alunecarea pe pantă morfologică.

Procesul de năruire predomină în partea superioară (treapta VI-a), în cadrul zonei de desprindere (alimentată din rîpa de desprindere), iar materialul rezultat s-a îngrămădit pe treapta V-a, unde a format o pornitură inițială, care se continuă spre aval prin trei trepte, alimentate continu cu noi produse de năruire, rostogolire și alunecări laterale.

Ultimele două trepte (II și I) nu sînt alimentate cu năruiri laterale și nu mai cuprind blocuri mari, încît pasta, mai fină, de argilă înmuiată și fragmente mici de gresie, sub impulsul direct al gravitației pe panta de 10—20°, s-a vălurit și a format o serie de creste și șanțuri arcuite, caracteristice franelor. Apar și numeroase lacuri temporare, provenite din

stagnarea apelor meteorice în depresiunile alungite, desfăşurate între valurile de material.

Partea terminală se prezintă lăţită, asemenea unui con de dejecţie, mai bombat în partea centrală şi mai coborît pe flancuri.

Materialul din cele şase sectoare (trepte) ale alunecării, format dintr-un amestec de pastă argilo-marnoasă, peste care se îngrămădesc blocuri de gresie de Kliwa şi fragmente mai mici, înaintează progresiv an de an, din amont spre aval, încît treptat a ajuns la confluenţa pîrîului cu rîul Bîsca Mare.

Fig. 9. Alunecarea dela Gura Oii. Un bloc de gresie de Kliwa împlîntat în materialul alunecat.

Alunecarea de la Nehoiaşi este o pornitură asociată şi etajată, rezultată în urma acţiunii complexe, a gravitaţiei asupra unui material cu coeziune slabă, sau lipsit de o bază solidă.

Începînd de la obîrşie, alunecarea se manifestă în primul rînd prin năruiri şi rostogoliri, urmează apoi o zonă mai îngustă asemenea unui canal de scurgere (treapta V, IV, III), în cadrul căreia materialul se prezintă etajat, pentru ca spre periferie (treptele II şi I) să capete aspectul unei frane, terminată printr-o alunecare în masă pe pantă morfologică (asemănătoare cu un con de dejecţie).

Treptele sînt bine delimitate, fiind separate prin frunţi [1]) abrupte, încît prezintă aspectul unor poduri de terase, cu suprafaţa vălurită.

Partea terminală este fragmentată de o serie de torenţi, care s-au adîncit în fruntea alunecării, iar versantul stîng este delimitat de pîrîul de pe Rîpă (fostul pîrîu al Oii).

In partea terminală a alunecării, s-a fixat o vegetaţie foarte redusă de cătină şi podbal şi foarte puţini arbori.

La obîrşie apar primăvara şi toamna (datorită precipitaţiunilor mai abundente), o serie de izvoare temporare, care în timpul perioadei de vară dispar.

Pîrîul Rîpei (pîrîul Oii) care se desfăşoară pe partea stîngă a alunecării, s-a adîncit cu cca. 15—20 m în regiunea barei de gresie, ce se prezintă puternic striată din cauza rostogolirilor şi a desprinderilor de blocuri din partea superioară a versantului.

Versantul drept al văii, a fost depăşit de masa de material alunecat, care s-a revărsat în valea torenţială vecină, ce prezintă numeroase crăpături datorită împrăştierii şi uscării materialului.

---

[1]) Frunţile care separă treptele, au în partea lor superioară aspectul unor muchii (rîpe de desprindere secundare), ce reprezintă linii de desprindere a materialului îngrămădit

Fruntea alunecării se găsește suspendată la circa 5 m deasupra terasei locale a rîului Bîsca Mare, deoarece materialul s-a suprapus pe fostul con de dejecție al pîrîului Oii.

Acțiunea de șiroire și cea torențială au compartimentat fruntea în patru sectoare. Fostul pîrîu al Oii se păstrează sub numele de pîrîul de pe Rîpă, care se desface în două brațe, folosind și un fragment din fosta vale, ce se desfășoară pe o lungime de 300 m, în partea inferioară a alunecării.

Pîrîul de pe Rîpă, și-a săpat în materialul alunecat, o vale care se sfîrșește printr-un con de dejecție. In timpul perioadei de vară, pîrîul rătăcește, pierzîndu-se printre propriile aluviuni și se înfiltrează în materialul alunecat.

Pe versantul stîng pîrîul este flancat de o regiune atacată intens de eroziune, amenințată de alunecare și de o zonă cu numeroase năruituri.

Fig. 10. Alunecarea dela Gura Oii. Un lac format prin stagnarea apelor meteorice între valurile de material alunecat.

c) *Alunecarea de la Fortunești.* Această alunecare se găsește pe versantul drept al rîului Bîsca Mare, spre amont de alunecarea de la Gura Oii, în satul Fortunești.

Alunecarea se aseamănă cu aceea de la Gura Oii, dar prezintă dimensiuni mult mai reduse. Este o alunecare mai veche, care a cunoscut trei faze consecutive: 1921, 1924, ce au culminat cu aceea din anul 1927. Materialul alunecat provine din rîpa de desprindere, care se găsește în partea nord-estică a Dealului Corbului (podul Porcului), cunoscută sub numele de groapa Stăruelii. Alunecarea a folosit albia pîrîului Stăruelii, desfășurîndu-se pe direcția nord-vest, sud-est spre Bîsca Mică.

Din această rîpă (prima treaptă), care are aspectul unui bazin semicircular, cu un diametru de 80—100 m, își adună apele pîrîiașul Stăruelii, al cărui curs se îndreaptă de la nord-vest, apoi spre sud-est și sud-vest. Pîrîul își schimbă direcția de curgere din cauza valurilor de material alunecat, pe care le întîlnește în drumul său.

Direcția alunecării (care se poate reprezenta printr-o linie), face un unghi de 90° cu direcția înclinării stratelor.

Materialul desprins de pe versanții rîpei, s-a îngrămădit la bază, unde a format un prag (o muche), care se ridică cu cca. 15—20 m, deasupra treptei a II-a (spre aval).

Pe suprafața podului, primei trepte, se găsesc numeroase blocuri de gresie, desprinse de pe versanții rîpei în special de pe versantul drept (Dealul Crucii). Urmează apoi treapta III-a, pe suprafața căreia apar patru lacuri mici, alimentate de pîrîul Stăruelii, care sînt folosite, de localnici, pentru topitul cînepei.

Spre aval, către Bîsca Mare se desfăşoară treapta IV-a, care se pierde în albia rîului. Fruntea alunecării atinge o lăţime de 200 m, etalîndu-se peste un vechi con de dejecţie al pîrîului Stăruelii, iar grosimea materialului atinge 7—8 m, acoperind şi terasa locală (de meandru), de 4 m alt. relativă a versantului drept al rîului Bîsca.

Această alunecare, fiind mai veche cu 11 ani decît aceea de la Gura Oii, a avut timp să se fixeze şi se prezintă acoperită cu vegetaţie începînd cu treapta a II-a, încît ultimile două trepte (III şi IV) sînt în totalitate acoperite cu vegetaţie (fîneaţă, pruni) şi numeroase locuinţe, ceea ce ne duce la concluzia că alunecarea s-a consolidat în bună parte. Alunecarea se datoreşte alternanţei bancurilor de gresie cu acelea de argilă şi marnă, care în urma infiltraţiei apelor meteorice şi ale pîrîului Stăruelii, au fost supuse rostogolirii, apoi alunecărilor împreună cu argila înmuiată, transformată în pastă. Alunecarea este de tip insecvent, deoarece deplasarea materialului s-a făcut pe pantă morfologică, contrar direcţiei de înclinare a stratelor.

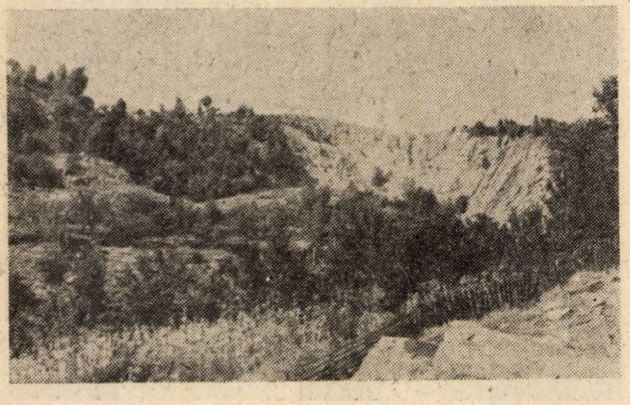


Fig. 11. Rîpa de desprindere a alunecării din satul Fortuneşti, Groapa Stăruelii, Dealui Corbului.

3. *Alunecări actuale.* In această categorie se înglobează alunecările de pe valea Cernatu 9 şi din dealul Lespezilor, desfăşurate pe versantul stîng al văii Bîsca Mare.

a) *Alunecarea de pe valea Cernatul 9* [1]).

Regiunea străbătută de pîrîul Cernatu 9, se caracterizează prin prezentarea haotică a microreliefului.

Studiind microrelieful aferent pantelor, se poate distinge evoluţia acestuia în timp. Gama formelor, datorite alunecărilor de teren, se reliefează destul de clar.

Alunecarea de pe valea Cernatu 9 are o lungime de circa 3 km şi o lăţime ce variază între 1 km în partea terminală şi 0,5 km în amont, exceptînd zona de obîrşie, unde rîpa de desprindere are forma unui semicerc, cu circonferinţa de aproximativ 1,250 km. Alunecarea este orientată pe direcţia nord-est, sud-vest.

Zona afectată de alunecare este delimitată de pîrîul Cernatu în vest, pîrîul Milei în est, Bîsca Mare în sud şi versantul sudic al muntelui Viforîta (în nord).

Urmărind cursul Bîscei Mari, în amont de Gura Milii, vom observa că valea se îngustează brusc la 3—4 m, încît viteza apei devine foarte

---

[1]) Denumirea a fost dată după pîrîul Cernatul din apropiere, iar numărul 9 în funcţie de exploatările forestiere din regiune.

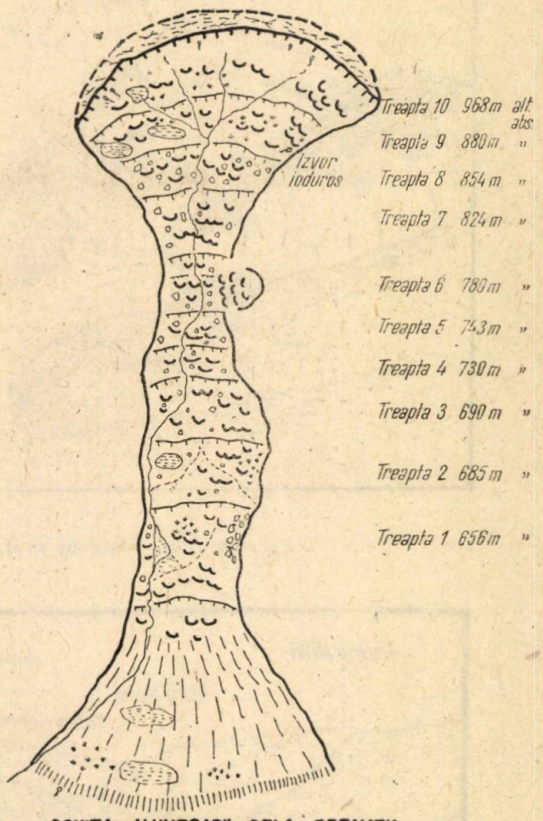
redusă (prezintă aspectul unui lac). Acest aspect al văii se datorește alunecării de pe valea Cernatu 9, care a barat cursul rîului Bîsca Mare, lăsîndu-i un canal de scurgere îngust de 3—4 m.

Fruntea alunecării prezintă un abrupt aproape vertical, înalt de circa 5 m în partea centrală și de 3 m spre flancuri.

Urmărind profilul deschiderii (al frunții), am observat așezarea haotică a materialului, format din roce fărămițate (sfărîmături de gresie și șisturi marnoase) și sol schelet, înglobate într-o masă uniformă de argilă foarte plastică. Această așezare a materialului, permite instalarea unei rețele hidrografice temporare, dezorganizată, care în unele cazuri fiind lipsită de o drenare imediată stagnează și formează bălți ce îmbibă substratul.

De asemenea, la baza materialului alunecat, se găsește în partea dreaptă un izvor abundent, ce umezește încontinu masa deplasată, și care va provoca o nouă desprindere, ce va bara complet cursul rîului Bîsca Mare.

Spre deosebire de partea dreaptă, continu umezită de izvor, partea stîngă a alunecării se prezintă mult mai uscată. Datorită precipitațiunilor abundente, partea terminală a alunecării este festonată de o serie de bălți, în curs de secare, datorită infiltrației apei și a scurgerii torențiale.



SCHIȚA ALUNECARII DELA CERNATU

Fig. 12

Zona alunecată este drenată de pîrîul Cernatul 9, care îmbibă încontinu, materialul. In timpul ploilor se desface în numeroase brațe.

Partea vestică a alunecării este flancată de un versant abrupt (cu o înclinare de 35—40°), împădurit, pe suprafața căruia acțiunea de șiroire este atît de înaintată, încît în unele sectoare a scos structura la zi.

Partea estică se prelungește domol către pîrîul Milii și este formată din alunecări vechi fixate.

Urmărind alunecarea spre amont (către rîpa de desprindere), vom distinge o serie de trepte de alunecare. Pe fruntea acestor trepte s-au format o serie de mici cascade și făgașe, născute în urma eroziunii pîrîului, care se desface în brațe.

Demn de remarcat este reducerea treptată a debitului pîrîului din oamnt spre aval, cu toate că mai este alimentat în parcurs de o serie de

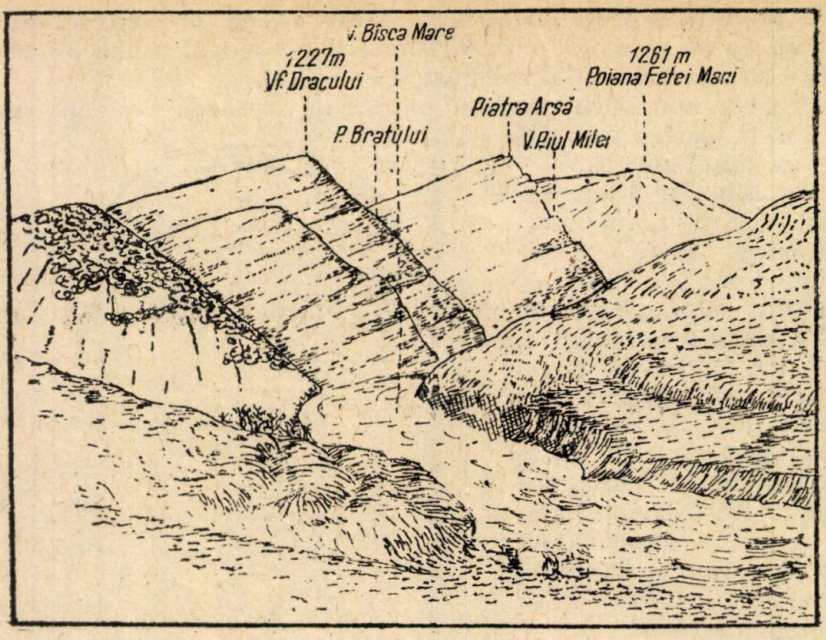


Fig. 13. Bîsca Mare în aval de Gura Milii.

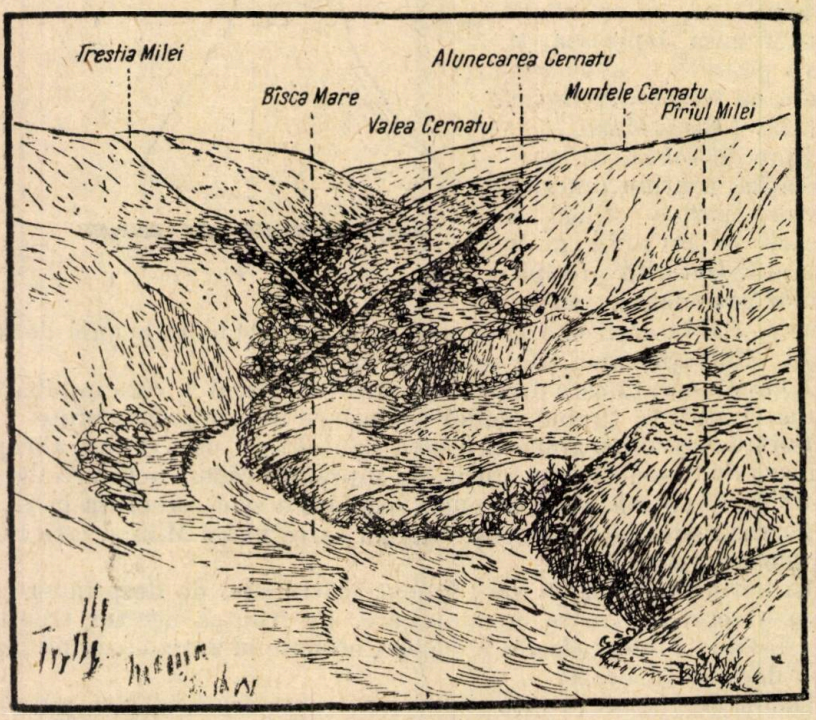


Fig. 14. Bîsca Mare în amont de Gura Milii.

izvoare. Această reducere se poate explica prin faptul, că pe suprafața treptelor de alunecare, torentul are o pantă foarte redusă, încît în unele zone apa stagnează și îmbibă materialul alunecat.

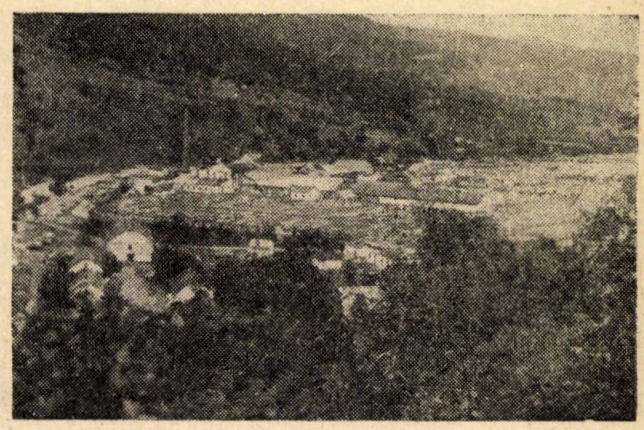


Fig. 15. Depresiunea Nehoiași, cu orășelul cu același nume; industrie forestieră.

Spre amont de altitudinea de 656 m, se desfășoară prima treaptă de alunecare ușor înclinată spre aval. Materialul dispus pe treaptă este îmbibat cu apă, iar la suprafață prezintă o crustă cu o grosime de 10—15 cm, sub care urmează sfărîmături de roce, prinse într-o masă mai mult sau mai puțin vîscoasă.

Pe suprafața acestei trepte, apar mai multe șanțuri de eroziune, prin care circulă apele în timpul marilor ploi. Se observă de asemenea acțiunea de transport, care acționează din amont spre aval și lateral de pe versanți.

Se pot urmări de asemenea fostele cuvete ale bălților existente anterior, care sînt marcate prin prezența unui mîl foarte fin. La altitudinea de 693 m, apare pe malul drept al pîrîului, un afluent suspendat, din cauza materialului transportat, care a fost îngrămădit formînd o treaptă (un prag).

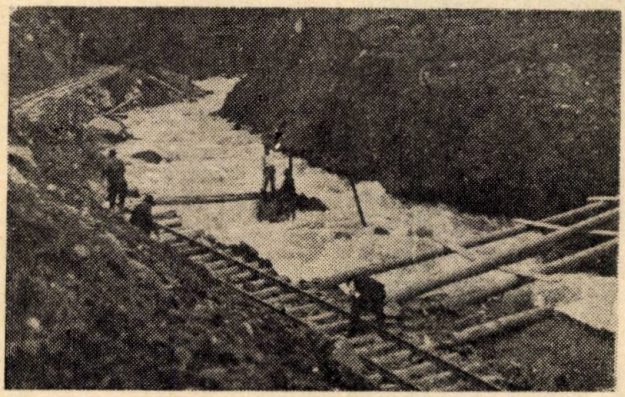


Fig. 16. Alunecarea de pe Valea Cernatu 9, versantul stîng al Bîscei Mari, care a barat cursul rîului. Se vede fruntea alunecării, care a invadat valea rîului. Lucrări pentru restabilirea circulației.

Spre amont valea se îngustează, prezintă un aspect tipic de vale neevoluată, cu un profil în formă de V ascuțit și cu versanții abrupți.

Din analiza profilului văii, care se prezintă acoperită de material haotic, se poate presupune că pîrîul este instalat pe o veche alunecare, care a facilitat alunecarea actuală. Cu cît înaintăm spre amont, materialul alunecat cuprinde fragmente din ce în ce mai mari. Pe versanți, la altitudinea de 738 m, apare un strat de marne puternic îmbibat cu apă, care contribuie la creșterea continuă a

masei de material alunecat. La altitudinea de 685 m, apare o nouă treaptă (treapta II-a), destul de extinsă, pe suprafața căreia apele prezintă un curs foarte neregulat, cu numeroase bălți și cu mult material aluvionar.

Fig. 17. Fruntea alunecării de pe valea Cernatu 9. Se văd și arborii care s'au deplasat împreună cu masa de material alunecat.

Urmează treapta III-a, la altitudinea de 690 m, care se prezintă mai restrînsă și acoperită cu mult material grosolan.

La altitudinea de 730 m, se desfășoară treapta IV-a, mai redusă ca suprafață și acoperită de material grosier și mîluri. Pe partea stîngă a acestei trepte, pe versant, apare la zi pînza freatică.

Spre amont la altitudinea de 743 m urmează treapta V-a, ce se prezintă mult mai redusă în comparație cu cea anterioară, iar la altitudinea de 780 m, se desfășoară treapta a VI-a, care prezintă aceleași caractere ca și cea precedentă.

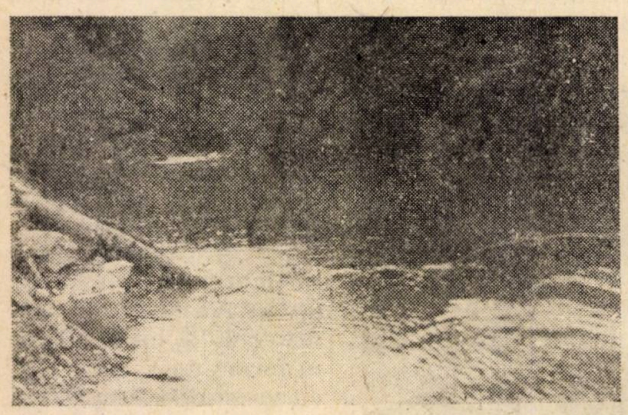


Fig. 18. Valea rîului Bîsca Mare, sectorul desfășurat spre amont de fruntea alunecării, care prezintă aspectul unui lac, datorită barării provocată de materialul alunecat.

La altitudinea de 795 m, apar pe versantul stîng două valuri de alunecare, ce despart treapta a VI-a în două nivele, deosebite, printr-o denivelare de 2 m.

Nivelul inferior desfășurat spre aval, are o suprafață aproape orizontală, încît pîrîul prezintă un curs domol.

La altitudinea de 824 m, urmează treapta VII, care se prezintă foarte axtinsă, fiind acoperită cu mult material aluvionar grosier, ce alternează cu mîl. Spre amont la altitudinea de 854 m, se desfășoară treapta VIII-a, pe suprafața căreia apare un izvor iodat, ce debușează din versantul stîng. Apariția la zi a pînzei iodate se poate urmări pe o distanță de 10 m. Fruntea, care face legătura între treapta VII și a VIII, se prezintă intens fragmentată.

La altitudinea de 880 m, se desfășoară treapta IX, pe suprafața căreia s-au format numeroase bălți și mlaștini.

In urma unei discuții pe care am avut-o cu localnicii, am aflat că în zona de obîrșie a pîrîului Cernatu 9, exista, între anii 1913—1919, un lac cu o adîncime care atingea 2 m. A urmat despădurirea, care a contribuit la accentuarea eroziunii, încît pîrîul a pătruns regresiv și a drenat lacul, mărindu-și astfel considerabil debitul. Lacul și pînza freatică (nivelul acvifer), care apare la zi în numeroase puncte, sub formă de izvoare au înmuiat rocele din zona de obîrșie, favorizînd astfel dezvoltarea alunecării.

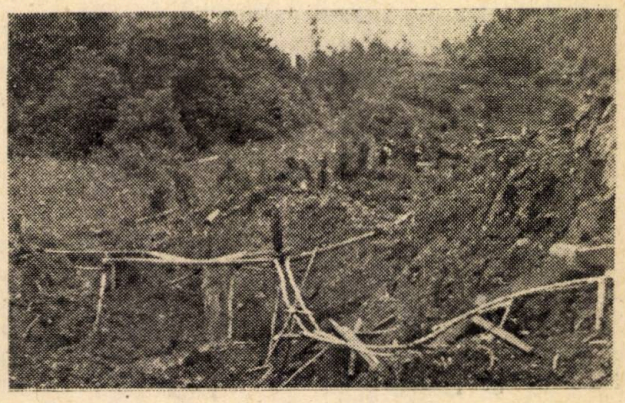


Fig. 19. Jghiab pentru captarea apelor din cadrul alunecării dela Cernatu 9. Datorită deplasării materialului, jghiabul a fost distrus.

Alunecările masive au început de circa 2 ani și au devenit maxime în martie 1953, cînd masa de material umectat, avansa cu circa 500 — 600 m pe zi. La bordura zonei de desprindere, la altitudinea de circa 1000 m se observă apariția unei serii de izvoare, în aval de care, la altitudinea de 963 m, apare treapta X (ultima treaptă). Pe suprafața acestei trepte se poate urmări evoluția morfologică (lac baltă-mlaștină) prin prezența vegetației de baltă alături de mîlurile fine, care scot în evidență trecutul geomorfologic.

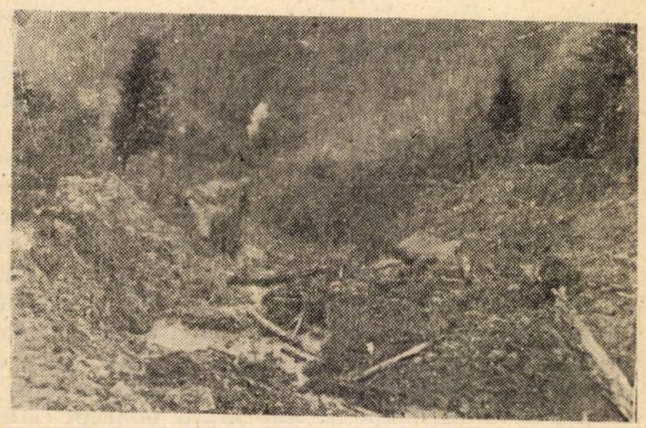


Fig. 20. Alunecarea depe Valea Cernatu 9; masa de material alunecat este încontinu umectată de pîrîul care o străbate.

Materialul provenit din rîpa de desprindere, care delimitează spre amont treapta X-a, s-a îngrămădit între ultima și penultima treaptă formînd o zonă de desprindere mai recentă (o rîpă de desprindere secundară). Pe toată rama bazinului (a rîpei de desprindere), care prezintă o formă semicirculară, apar numeroase procese de șiroire. Materialul este puternic atacat de șiroire, care a dus la fragmentarea blocurilor în forme paralelipipedice [1]).

[1]) Alunecarea înaintează regresiv, prin retragerea autonomă a obîrșiei; rîpa care are forma unui bazin, este continu atacată de șiroire, torenți, desprinderi, rostogoliri și alunecări, avansînd astfel spre cumpăna de ape.

Urmărind cumpăna de apă dintre bazinetul Cernatul 9 și acela al pîrîului Milei, constatăm că se prezintă puternic festonată. Pentru această cumpănă se pune problema torenților gemeni, care modelează versanții și duc la fragmentarea cumpenei de apă.

De asemenea acțiunea torenților gemeni facilitează alunecările de teren, deoarece reprezintă axe, în jurul cărora se produc alunecările.

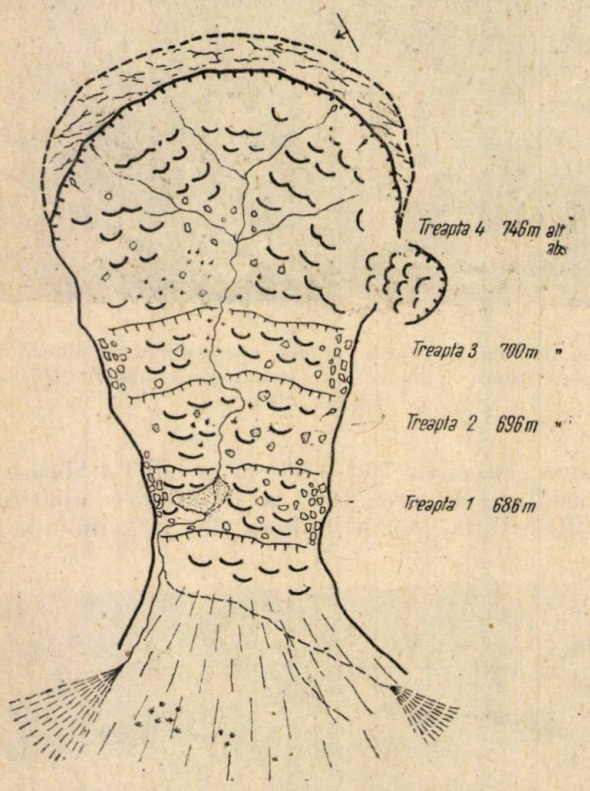


Fig. 21. Schița alunecării din dealul Lespezilor

In concluzie, alunecarea de pe valea Cernatu 9, s-a desfășurat pe pantă morfologică (alunecare insecventă), generată fiind de prezența intercalațiilor de argile și marne, din complexul gresiei de Tarcău, care datorită în special impermeabilității și plasticității, au subminat stabilitatea pachetelor superioare. Etajarea celor 10 trepte, ne arată clar evoluția alunecării în timp, deoarece genetic, treptele au o vechime ce descrește din amont spre aval. Astfel materialul provenit din rîpa de desprindere, a fost incontinu umectat și împins spre aval, iar într-o perioadă ulterioară a contribuit la formarea celor 10 trepte.

Odată cu pregătirea condițiilor necesare (umectare accentuată), materialul s-a desprins, deplasîndu-se pe suprafața lupei de alunecare.

b) *Alunecarea din dealul Lespezilor.* O altă zonă cu alunecări tipice este aceea din aval de Gura Milei, de pe Plaiul Lespezilor. Asemenea alunecării anterioare, aceasta din Plaiul Lespezilor, barează sub forma unui con imens, cursul rîului Bîsca Mare. Conul acesta se prezintă flancat, de două conuri de dejecție anexe. Suprafața conului este brăzdată de numeroase șanțuri, provenite în urma eroziunii torențiale.

Pe flancuri, suprafața conului este drenată de torenți, care transportă mult material, ce contribuie la dezvoltarea celor două conuri anexe.

Pe bombamentul conului principal apar o serie de bălți și mlaștini. Extinderea lor a fost mai mare, fapt ce se poate urmări prin prezența mîlului fin (lacustru), care le delimitează.

Materialul este format din șisturi marnoase și subordonat disodilice. Spre amont apar o serie de trepte.

Astfel la altitudinea de 686 m, se desfășoară prima treaptă, pe suprafața căreia pîrîul respectiv prezintă o viteză redusă și chiar meandrează

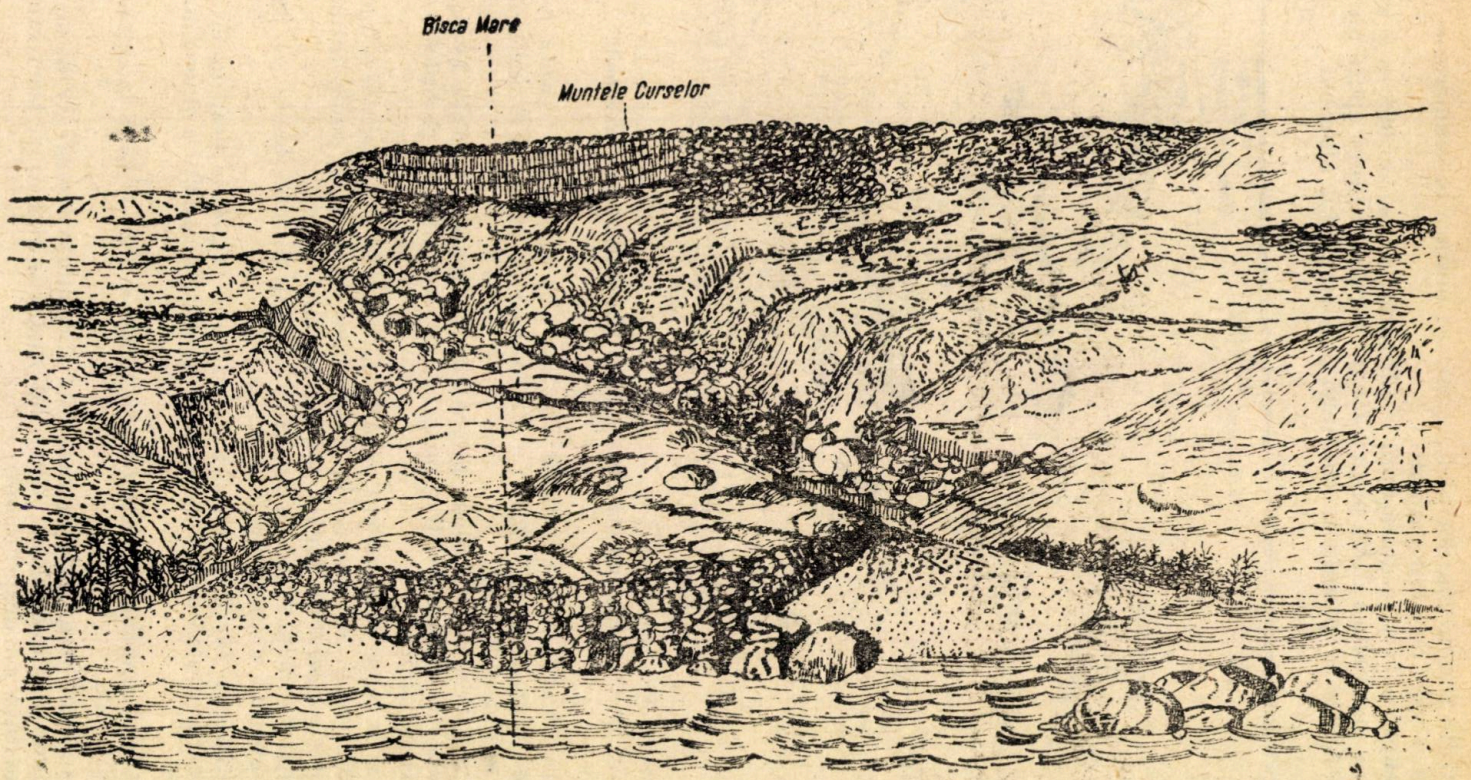


Fig. 22. Alunecarea din dealul Lespezilor

La viituri (în timpul marilor ploi), acesta se desface în numeroase brațe, încît lasă o serie de albii părăsite.

Treapta a II-a se desfășoară la altitudinea abs. de 696 m și se prezintă mult mai redusă decît prima, iar pe versantul drept apare un izvor, care contribuie la umectarea continuă a materialului alunecat.

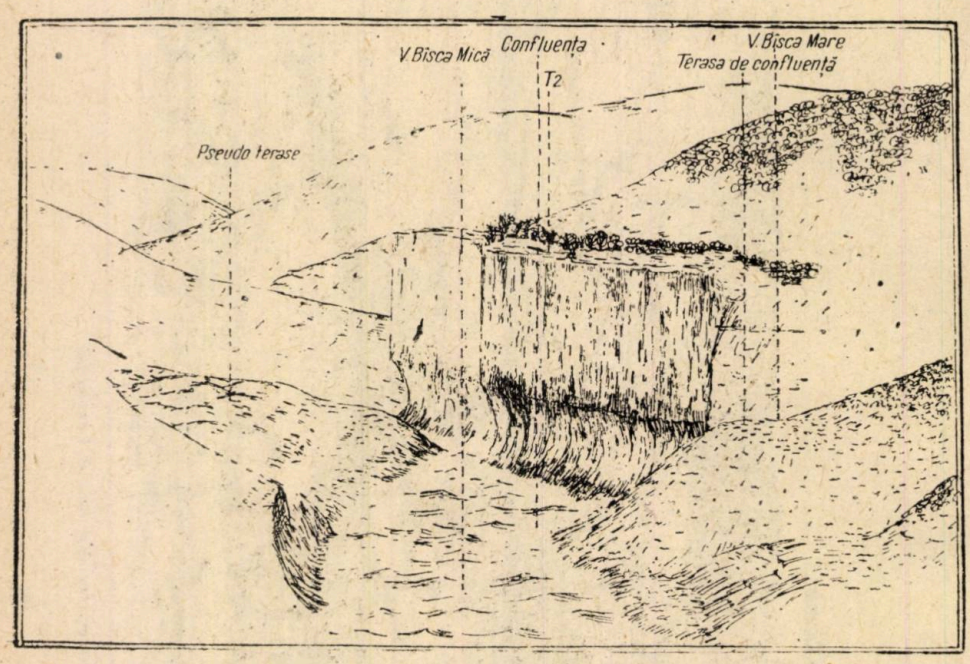


Fig. 23. Confluența rîurilor Bîsca Mare și Bîsca Mică (satul Varlaamul).

Spre amont, la altitudinea abs. de 700 m, apare treapta a treia Pe versantul drept apar o serie de izvoare, iar în partea centrală a trepte apare la zi pînza freatică.

La altitudinea de 746 m, apare ultima treaptă (treapta IV-a), care se prezintă acoperită de bălți și mlaștini. Pe versantul drept sînt frecvente alunecări secundare.

Apar izvoare care se pot urmări pe ambele flancuri ale alunecării. Obîrșia alunecării se găsește la altitudinea de 775 m, unde întîlnim o rîpă de desprindere de formă semicirculară.

Deoarece pîrîul prezintă numeroși afluenți în zona de obîrșie, treapta IV-a se prezintă drenată pe mai multe linii.

Morfologia părții superioare a bazinului (rîpei de desprindere) este caracterizată prin prezența unui relief haotic, moștenire a unei alunecări mai vechi.

Datorită acestui relief, apele stagnează și dau naștere la numeroase bălți și mlaștini.

Materialul se găsește îngrămădit la periferia treptei IV-a, de unde se desprinde și alimentează partea inferioară a alunecării (servește ca o rîpă secundară de desprindere).

4. *Torentul noroios de la Chirlești.* Acest torent care se desfășoară pe o lungime de 4 km, se găsește instalat pe valea Curătura, situată la 7 km spre est, deasupra satului Chirlești, pe versantul drept al Buzăului, la 8 km spre amont de comuna Pătîrlage.

Dezvoltarea torentului se datorește defrișării, efectuată pe valea mai sus amintită, pantei foarte accentuate, pășunatului excesiv și circulației intense. Toate acestea au favorizat o eroziune puternică pe verticală și o înaintare regresivă foarte accentuată.

Eroziunea torențială a fost favorizată de structura și natura rocelor, valea fiind instalată în depozite paleogene, reprezentate prin marne galbene, verzi, șisturi argilo-marnoase, care se rup în forme prismatice, intercalate cu șisturi foioase, uneori șisturi disodilice și strate subțiri de gresie micacee ce se desfac în foi.

Torentul, retează depozitele pe o linie anormală : pe versantul nord-estic, stratele sînt ușor înclinate, datorită aplecării capetelor de strate, în timp ce pe versantul sud-estic, se prezintă verticale, atingînd 90°.

Fundul văii se prezintă înecat cu mari cantități de material dezagregat și spălat de pe versanți, care a fost umezit și transformat în pastă, datorită precipitațiunilor și izvoarelor scoase la zi, ca urmare a adîncirii torentului.

Pasta argiloasă, adunată în bazinul de recepție, la altitudinea absolută de 590 m, a dus la o deplasare torențială a masei noroioase, care a folosit canalul de scurgere, la periferia căruia a format un con de dejecție, foarte răsfirat.

Bazinul de recepție, reprezintă zona cea mai extinsă, în cadrul căreia putem deosebi trei zone : *a*) o zonă mlăștinoasă, *b*) rîpă de desprindere cu trei trepte și *c*) o zonă cu izvoare, care umezesc continu materialul, ce se deplasează prin canalul de scurgere.

Canalul de scurgere, cu o lățime de 10...20 m, este caracterizat prin prezența proceselor de dezagregare, rostogolire, torențiale și servește ca un canal pentru evacuarea materialului, provenit din bazinul de recepție.

Conul de dejecție ocupă o porțiune din terasa de 10 m a Buzăului și a acoperit cu pastă noroioasă o parte din satul Chirlești.

In perioada secetoasă, masa de noroi prezintă, ca rezultat al uscăciunii, o crustă groasă de 20...30 cm, cu numeroase crăpături, datorită circulației subterane a materialului (circulației subcrustală).

Torentul noroios, circulă sub crustă și formează o zonă de împrăștiere a materialului (con de dejecție), care a dus la bombarea părții terminale (fruntea) a alunecării.

5. *Regiuni amenințate de alunecări.* Versanții văilor transversale : Bîsca Mică, Bîsca Mare și Buzău de la Pătîrlage spre amont, sînt regiuni amenințate de alunecări, care se pot dezvolta pe versanții văilor torențiale afluente, datorită pantei, naturii rocei, ce ar putea fi puse în mișcare în urma unor exploatări rase. In aceste regiuni cu ploi abundente, se impune ca exploatarea, de-a lungul văilor afluente, să se facă prin extracție, în cazul cînd necesitățile nu permit să fie exceptate, urmînd ca imediat să se facă împădurirea.

Măsuri practice pentru combaterea alunecărilor de teren

Se impun următoarele măsuri practice în funcție de : geneza, tipul și vechimea alunecării :

1. *Alunecări vechi.*

Acestea se prezintă consolidate și fixate, încît se recomandă numai măsuri preventive, pentru ca regiunile respective să nu mai fie reactivizate

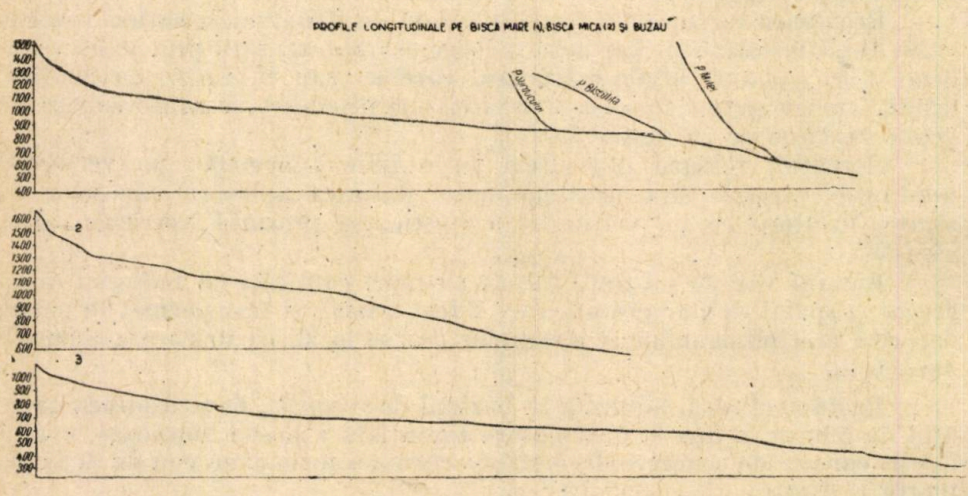


Fig. 24

de alunecări. Este necesar să se facă canalizarea pîraelor, stingerea torenților și să se evite păşunatul. Se va face de asemenea o împădurire masivă, deoarece în prezent sînt în majoritate acoperite de fînețe.

2. *Alunecări recente.*

In această categorie se cuprind alunecările de la Gura Oii și Fortunești, pentru care recomandăm următoarele măsuri :

a) Să se niveleze materialul alunecat, pentru a se evita stagnarea apelor meteorice.

b) Drenarea izvoarelor prin canale pietruite și impermeabilizate.

c) Stingerea torenților prin împădurire.

d) Canalizarea pîraielor.

e) Extinderea spre amont a împăduririlor, care sînt dezvoltate în părțile inferioare.

f) Interzicerea păşunatului.

3. *In cazul alunecărilor actuale de pe Valea Cernatu 9 și Lespezi, se recomandă următoarele măsuri* :

a) Să se capteze izvoarele din partea superioară a alunecării și pîraele respective, printr-un canal transversal cu ajutorul căruia apa să fie condusă spre pîrîul Milei, sau printr-un canal longitudinal (pietruit) pe versantul stîng al alunecării.

b) Construirea de ziduri de sprijin la baza alunecării și la fiecare frunte, care separă treptele.

c) Să se niveleze materialul alunecat, pentru a se evita concavitățile, care servesc ca lacuri temporare, ce umezesc continu masa, putînd duce la reactivizarea alunecării.

d) Stingerea torenților prin înălțarea fundului albiei, prin construirea unor baraje rectilinii, formate din bîrne sau piatră și prin inerbare și împădurire.

e) Inerbarea porțiunilor alunecate și plantarea arbuștilor și copacilor cu rădăcini adînci.

4. *Torenții noroioși.*

In cazul torentului noroios de la Chirlești, se recomandă următoarele măsuri :

a) Captarea izvoarelor și drenarea lor printr-un canal colector.

b) Drenarea tuturor bălților.

c) Impădurirea totală cu cătină, arbuști și arbori.

d) Interzicerea pășunatului și a circulației în special spre amont, unde se practică un pășunat intensiv.

e) Crearea de mici baraje transversale în canalul de scurgere, pentru micșorarea vitezei, pentru împotmolirea și fixarea vegetației și a masei noroioase.

5. *Regiuni amenințate de alunecări.*

Se impun următoarele măsuri preventive :

a) Exploatarea de-a lungul văilor torențiale să se facă prin extracție și nu prin tăiere rasă, sau dacă este posibil să fie exceptate.

b) Replantarea imediată a arborilor și arbuștilor, în regiunea exploatată.

c) Captarea și drenarea pîraielor și izvoarelor, care subminează terasamentul căii ferate, umezind rocele pe care le străbat.

d) Stingerea torenților prin terasare, cu ajutorul barajelor și a împăduririi.

e) Taluzarea versanților amenințați de eroziunea fluviatilă, care pune în pericol și terasamentul căii ferate forestiere.

f) Taluzarea versanților, amenințați de șiroire, desprinderi, rostogoliri și alunecări incipiente, care amenință terasamentul.

Prezența fenomenelor de alunecare din bazinul superior al Buzăului, periclitează economia locală, circulația și așezările umane, încît se impune aplicarea unor serii de măsuri concrete, pentru reducerea la minimum a efectelor degradărilor de teren.

Catedra de Geografie Fizică
Facultatea Geologie Geografie
București

BIBLIOGRAFIE

[1] *M. Filipescu* : *Etude géologique de la region comprise entre les vallées du Teleajen et du Slănic — Bîsca Mică* (Studiu geologic al regiunii cuprinsă între văile : Teleajenului și Slănic-Bîsca Mică). Buletinul laboratorului de Mineralogie și Petrografie — București 1937.

[2] *M. Filipescu* : *Etude géologique de la region comprise entre les vallées du Teleajen et du Slănic-Bîsca Mică* (Studiu geologic al regiunii cuprinsă între văile : Teleajenului și Slănic-Bîsca Mică). Comptes Rendus des Séances Tom. XXIII (1934—1935) București 1940.

[3] *G. Macovei* : *Structura geologică a văii Buzăului între Păltineni și Cislău.* Dări de seamă ale Inst. Geologic Romîn vol. VII. București 1916.

[4] *V. Mihăilescu*: *Porniturile de teren din reg. Nehoiaș.* Buletinul S.R.R.G. Bucureşti 1939.
[5] *N. Orghidan*: *Observațiuni morfologice pe marginea ardeleană a munților Vrancei.* Buletinul S.R.R.G. — Bucureşti 1939.
[6] *L. Badea și Gr. Posea*: Torentul noroios de la Chirlești rev. Natura nr. 6 1953.

СПОСОБСТВОВАНИЕ В ЗАДАЧЕ СКОЛЬЖЕНИЕ ПОЧВЫ ИЗ КАРПАТСКИХ КРИВИЗН

Скольжение почвы из бузевского верхнего бассейна

Исследованая месность принадлежит восточной и центральной зоны из гор Бузэу, Карпатской кривизны, которые расположенны между: на восток Быска Мика а на западе Бузеу. В этой местности различны следующии типы скольжений:

1. *Древний скольжений.* Расположены на склоне долин: Быска Мика и Быска Маре и Бузэу; которые упрочнены травянистыми растениями и где существуют местожительства.

2. *Недавний скольжений.* Самые особенные примеры встречаются: у устье Оий (на севере от Нехояш), на левом склоне реки Бузеу и в селе Фортунешты; на правом склоне реки Быска Маре.

а) Скольжений у устье Оий, произошло в конце февраля месяца 1939 года, когда огромная волнистая коса, образована из смеси влажной гливы и блоки песчаника, переместились в долину реки Оий. Скольжение происходит на расстояние 2 км и представляет 6 ярусных ступеней (участков) с отчётливыми морфологическими видами.

Скольжение произошло на морфологическом склоне (непоследовательное скольжение) благодаря присуствию осадок глины и мергли, сверх которых накладываются толстые слои песчанника деслива, раскалённые вертикальной линии, из под которой выступают источники.

Смягчение непроницаемой базе, вследствие проникающих вод которые происходят из осадок, таяние снега и из реки Оий, проникаюший через песчаника деклива, вызывает разрушение песчаного банка, принуждают глину и маргелистого сланца, которые представляются вставочными, последующий скольжений.

б) Скольжение Фортунешть, переместилось в 3-х последовательных фазах: 1921 1924, 1927. материал был уложен в 4 ступени.

Скольжение было определено по тем же самым причиним как и те от устья Оий.

3. *Актуальные скольжении.* Эта категория содержит сольжении из долины Чернату 9 из холма Леспези, расположены на левом склоне реки Быска Маре.

а) Скольжение долины Чернату 9, переместилосч в марте месяце 1953 г. Материал расположен на поверхности тех 10 ступеней, накладывание которых показывает развитие скольжении во время (с верху до низу). Это скольжение непоследовательное, которое происходит ив глины н мергели из комплекса песчаника из Таркау, который благодаря в особености непромокаемости и пластичности, подарвали устойчивость верхних слоев.

б) *Скольжение из за холма Леспези.* Скользаемый материал расположен на 4-х ступен, покрыты многочислеными прудами и болот. которые составлены из мергелистого сланца и двухнатрий.

4. *Поток грязи из Кирлешть* Расположен на долине Куратура, на правом склоне Бузэу, 8 км выше села Патарлаге. Поток развился в палеоценом хранилище, представлен жёлто-зелёной мергели, глинисто мергелевые сланицы, которые отрываются в призматической форме, а между ними раздутый сланец, иногда сланец двух натрий и тонкий слой песчаника и слюды, которые отделываются в листочьки.

Глинистая паста из приёмнаго бассейна. перемещается через сток и образует конус выноса, который покрывает одну часть села Кирлешть.

5. *Местности которые угрожают скольжению.* Склоны поперечных долин Быска Мика, Быска Маре и Бузэу, представляют местности которые могут рождать скольжении, благодаря склону и природы породы, последствие всеобщего лесного пользованию.

6. *Меры в борьбе с скольжением.* Представлены много мер в борьбе с скольжением, в зависимости от возникновение типа и древность скольжения.

CONTRIBUŢIONS AU PROBLEME DE LA DEGRADATION DU TERRAIN DANS LES „CARPATII DE CURBURA".

Les glissements de terrain du basin supérieur de la rivière Buzău.

Résumé

La région étudiée appartient à la zone estique et centrale des monts Buzău. Les „Carpaţii de Curbură" se déploient entre : Bîsca Mică à l'est et Buzău à l'ouest.

Dans cette région i'ai distingué les types suivants des glissements :

1). *Glissements vieux.* — Ceux-ci se déploient sur les versants des valées : Bîsca Mică, Bîsca Mare et Buzău ; ils sont consolidés par d'herbages et couverts d'habitations.

2). *Glissement récents.* — Les exemples les plus caractéristiques se rencontrent : à „Gura Oii' (au nord de Nehoiaş), sur le versant gauche de la rivière Buzău et dans le village Fortuneşti, sur le versant droit de la rivière Bîsca Mare.

a. Le glissement de „Gura Oii" a eu lieu à la fin du mois de février 1939, quand une enorme langue de matériel ondulé, composé d'un mélange d'argile humectée et blocs de grèse, s'est deplacée dans le cadre de la vallée du ruisseau Oii. Le glissement se déploie sur une longueur de 2 km. et pésente 6 gradins (secteurs) étagés, aux aspects morphologiues distincts. Le glissement s'est déployé sur une pante morfologique (glissements inséquentes) et est dû à la présence des dépôts d'argile et de marne, sur lesquels sè sont superposées de couches épaisses de grèse de Kliva, diaclassées sur la verticale, de sous lesquelles coulent des sources.

A la suite de l'humectation de la base imperméable, par la pénétration des eaux provenues des précipitations, de la fonte des neiges et du ruisseau Oii, infiltrées par la grèse de Kliva, s'est produit l'éboulement des blocs de grèse, qui ont affecté l'argile et les chistes marneuses, qui se présentent intercalés, suivi du glissement.

b). Le glissement de Fortuneşti s'est effectué en trois phases consécutives : 1921, 24, 27, le matériel étant étagé en quatre gradins. Le glissement fut déterminé par les mêmes causes que celui de „Gura Oii".

3. *Glissements actuels.* Dans cette catégorie s'englobent les glissements de la vallée Cernatu 9 et de Lespezilor, déployés sur le versant gauche de la rivière Bîsca Mare.

a) Le glissement de la Vallée Cernatu 9 s'est produit au mois de mars 1953. Le matériel est disposé sur la surface des dix gradins, do l'étagement (la pntosition) nous montre l'évolution du glissement en temps (de l'amont vers l'aval). C'est un glissement inséquent généré par la prèsence de l'intercalation des argiles et des marnes du complèxe de la grèse de Tarcău qui, dû spécialement à l'imperméabilité et à la plasticité, ont sousminé la stabilité des paquets supérieurs.

b). Le glissement de Dealul Lespezilor. Le matériel glissé se trouve disposé en quatre gradins, couverts par de nombreux petits lacs et marécages, étant formé par des chistes marneux et sousordonés disoudiliques.

c). *Le torrent de boue de Chirleşti.* Il se trouve installé sur la vallée Curmătura, le versant droit de Buzău, à 8 km. vers l'amont du village Pătîrlage. Le torrent s'est déployé dans les dépôts paléogéniques, representés par : des marnes jaunes-vertes, des chistes argilo-marneux qui se rompent en formes prismatiques, intercallés des chistes disposés en feuilles (ou en feuillèttes). Quelquefois des chistes disoudiliques et des couches minces de grèse micacées, qui se défont en feuilles.

La pâte argileuse du basin de récéption s'est déplacée dans le canal d'écoulement et a formé un cône de déjection, qui a couvert une partie du village Chirleşti.

5). *Régions menacées par des glissements.* Les versants des vallées transversales :Bîsca Mica, BîscaMare et Buzău représentent des régions qui peuvent générer des glissements, dûs à la pante et à la nature de la roche, à la suite des éxploitations forestières totales.

6. *Mesures pour combattre les glissements.* On a recomandé une série de mesures pour combattre les glissements, en fonction de l'origine, du type et de l'ancienneté du glisement.

Analele Universității C. I. Parhon București
Seria Științelor Naturii, nr 9 — 1956

CÎTEVA ASPECTE DIN AGRICULTURA RAIONULUI PETROȘANI

VERA IORDĂCHESCU.

In multe regiuni ale țării noastre s-au înființat de cîțiva ani gospodării agricole de stat, gospodării agricole colective și întovărășiri agricole. In raionul Petroșani — în care sectorul socialist din marea industrie a ajuns 100 %, în vara anului 1952 *) agricultura se găsea încă în cadrul sectorului economic particular capitalist și a micii producții de mărfuri, fără nici o participare la sectorul socialist.

Deci se constată pe de o parte, o mare dezvoltare a sectorului socialist în industrie, pe de altă parte lipsa completă a acestui sector în agricultură.

Cunoscînd modul de producție din raionul Petroșani — cu existența proprietății individuale, cu lipsa mașinilor și uneltelor necesare unei bune producții, — va fi mai ușor să înțelegem situația culturilor de cereale și legume din acest raion.

c a p. I

PLANTELE CULTIVATE.

Modul de folosință al terenurilor

Suprafața raionului Petroșani în vara anului 1952 de 93.997 ha., cuprindea în afară de vii și bălți, toate categoriile de terenuri[1]. Din acestea predominau trei categorii de terenuri:

1. *pădurea* care deținea o suprafață de 49.853 ha, ceea ce însemna mai mult de jumătate (53%) din suprafața raionului;

2. *fîneața* care ocupa o suprafață de 20.966 ha., adică aproape 1/4 (22%) din suprafața raionului și

3. a treia categorie de terenuri, importantă prin suprafața mare pe care o deținea, *pășunea* cu o suprafață de 16.205 ha., adică 17% din suprafața raionului [1].

Adunînd suprafețele ocupate de *pășuni* și *fînețe*, constatăm că acestea împreună reprezintă 39% din suprafața raionului, iar toate aceste 3 categorii de terenuri *pădurea*, *fîneața* și *pășunea* reprezintă 92%. Aceasta înseamnă că la baza economiei raionului Petroșani, din punct de vedere al produselor solului, trebuie să stea *exploatarea pădurii* și *creșterea vitelor*.

---

*) Articolul de față a fost redactat în anul 1952 pe baza cercetărilor de teren din acel an. Lipsa sectorului socialist în agricultură s-a menținut pînă în anul 1955 cînd au luat ființă 3 întovărășiri zootehnice.

[1]) Pentru păduri, curți, clădiri, bălți, lacuri și teren neproductiv au fost utilizate datele din 1950.

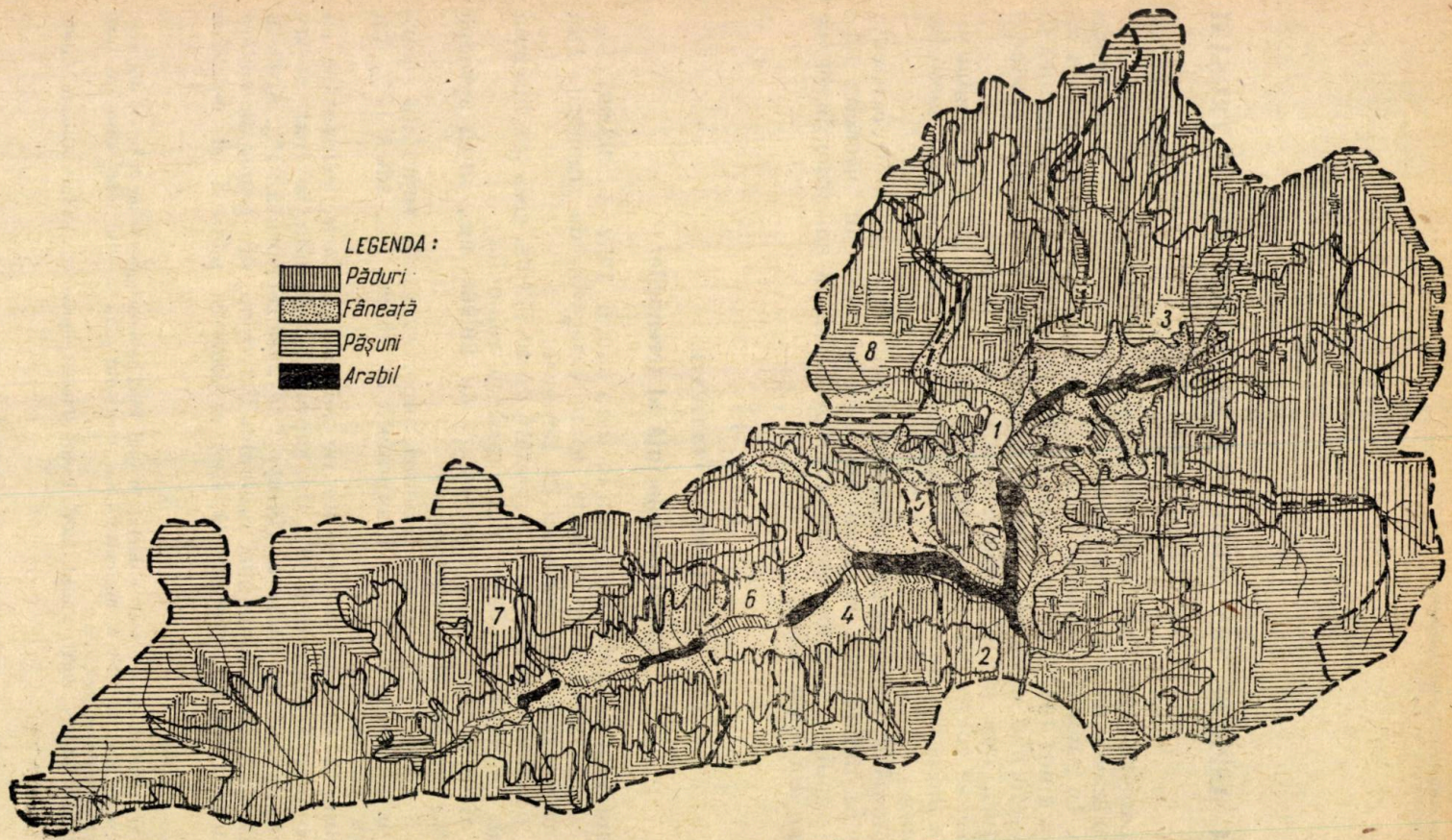


Fig. 1. Categoriile de terenuri (păduri. pășuni, fînețe, arabil).

1 — Petroșani, 2 — Iscroni, 3 — Petrila, 4 — Vulcan, 5 — Aninoasa, 6 — Lupeni, 7 — Uricani, 8 — Bănița.

Din restul de 8 % din suprafața raionului, fac parte :

terenul neproductiv — în suprafață de 4.766 ha. — adică 5% din suprafața raionului;

terenul arabil — în suprafață de 900 ha. — adică 0,95% din suprafața raionului;

livezile cu pomi fructiferi — în suprafață de 133 ha. — adică 0,14% din suprafața raionului și

suprafețele ocupate de curți și clădiri în suprafață de 1012 ha. adică 1,5% din suprafața raionului.

Din cauza dezvoltării industriale, pe care a luat-o în ultimii ani raionul Petroșani — suprafețele de teren productiv, arabilul și fîneața se micșorează prin ocuparea acestor terenuri în alte scopuri. (construirea de clădiri, construirea de căi de comunicație, etc.).

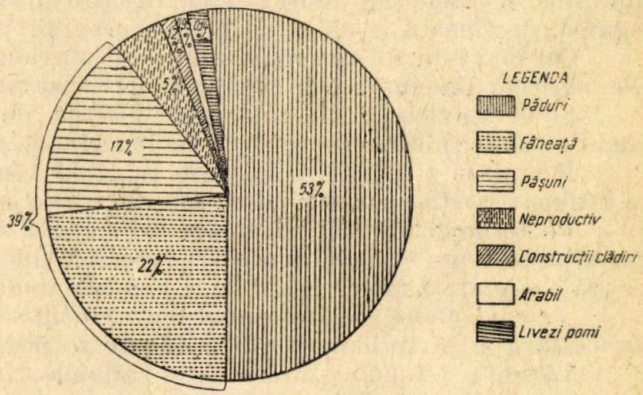


Fig. 2 Categoriile de terenuri (1950 și 1952).

* * *

Cele ce urmează reprezintă cîteva aspecte din agricultura raionului Petroșani, a cărei suprafață ocupată de terenul arabil constituie numai 0,94% din suprafața raionului, ceea ce înseamnă cca 900 ha.

Deși această suprafață nu reprezintă decît un procent foarte mic față de celelalte categorii de terenuri, este necesar a fi cunoscute și aceste aspecte ale agriculturii, pentru că arată *potențialul alimentar al populației cu produse vegetale* din resursele locale. Importanța acestei probleme este confirmată și de H.C.C. P.M.R. și H.C.M. cu privire la Valea Jiului și la crearea de zone legumicole.

Terenul arabil. Din cele cca. 900 ha. teren arabil existent la începutul anului 1952 în raionul Petroșani, jumătate (447 ha) din suprafața arabilă se găsește în partea de est a raionului, pe valea Jiului răsăritean și la confluența celor două Jiuri — în comunele *Petrila*, *Petroșani* și *Iscroni*.

Odată cu îngustarea văii Jiului apusean, spre vestul bazinului Petroșani, terenul arabil începe a se micșora cu excepția așezării Uricani; aici arabilul este mai întins datorită văii Jiului, care e mai largă și permite desfășurarea unor suprafețe arabile mai mari.

Așa că, începînd de la Iscroni, spre vest — pe merelele așezărilor — se întîlnesc doar mici suprafețe arabile, care variază între 28 ha. în Cîmpul lui Neag și 74 ha. în Vulcan (inclusiv cătunul Dealul Babei) în afară de satul Uricani, în care se află (după datele din anul 1949) o suprafață de cca. 145 ha.

O mică suprafață arabilă de 25 ha. ce iese în afară de Valea Jiului se găsește pe mereaua Băniței.

Cîmpul lui Neag, *Bănita* și *Dealul Babei* sînt *cele mai sărace așezări în teren arabil*, iar colonia de muncitori *Aninoasa* este complet lipsită de teren arabil.

In toate așezările din raion, întregul teren arabil se află în vatra satului.

Terenul arabil

Cultura cerealelor și legumicultura se practică în special pe *solul aluvionar* din *luncă* și pe *conurile de dejecție* (ex. : în Petrila) ; pe acestea din urmă se găsesc și grupuri de case, însoțite de culturi de cereale, cartofi, legume, de fîneață și chiar de pomi fructiferi.

Cel mai bun sol din raion este solul aluvionar, comparativ cu solurile agricole din cîmpie este socotit de fertilitatea V-a, deci destul de slab.

Solul aluvionar este mai mult *nisipos*, de grosimi diferite 5—18 cm., destul de subțire și se găsește pe depozite de *pietrișuri* și *bolovănișuri*.

Pe terase și platformele joase (pînă la 1500 m. altitudine) ca sol se întîlnește *podzolul* alternînd cu solurile *schelet* și *stîncile goale*.

Pe terasele mijlocii se găsesc tot culturi mixte, fîneață, porumb, cartofi, presărate cu pomi fructiferi, predominînd *fîneața*. Legumicultura ocupă o suprafață foarte mică. Solul aici este mult spălat de ploaie.

Terenul arabil se găsește mai ales pe *albia majoră* fiind folosit pentru *agricultură* și în special pentru *grădinile de zarzavat*.

Lățimea terenului arabil este variabilă, în general este îngustă, depășind puțin 1,5 km.

In *Iscroni* și *Petrila*, 65 — 75% din suprafața arabilă se găsește pe *luncă*.

Teren arabil se mai găsește — în măsură mai mică — pe *terasele joase* (5—12 m. altit.) — în special locuite de gospodăriile sătenilor care au împrejurul casei *grădina de zarzavat* și ceva loc de arătură.

Acest teren nu constitue o suprafață continuă, ci este împărțit în ogoare de diferite mărimi dealungul rîurilor, în curțile și gospodăriile țărănești.

Existența acestor suprafețe arabile a permis locuitorilor cu gospodăriile așezate pe fundul depresiunii să se ocupe și cu cultura cerealelor și a legumelor în afară de creșterea vitelor, spre deosebire de locuitorii cu gospodăriile așezate pe deal care se ocupă în special cu creșterea vitelor și foarte puțin cu pomicultura.

Micșorarea suprafeței arabile. Suprafețele arabile ale raionului Petroșani sînt în continuă micșorare.

In anul 1952 suprafața arabilă (900 ha) a raionului s-a micșorat față de anul 1946—1947 cu 162 ha (v. fig. 3).

Dacă pentru anii dinainte de 1947 se poate admite drept una din cauzele micșorării suprafeței arabile, declararea mai mare a terenurilor arabile decît erau în realitate, prin confuzia pe care o făceau sătenii între iugăr și hectar, deci o mișcorare numai aparentă a terenului arabil — pentru anii mai recenți cauza micșorării suprafeței arabile trebuie văzută în dezvoltarea industrială pe care a luat-o raionul Petroșani.

Construirea de clădiri, căi ferate, drumuri, exploatarea materiilor prime locale ca pietriș și nisip, au dus la micșorarea terenului arabil.

Construcțiile sînt în special plasate pe suprafețele arabile pentrucă acestea sînt mai plane, și pentrucă pe acest teren arabil se găsesc și arterele principale de circulație de care noile construcții trebuie să țină seamă.

Astfel aceste *suprafețe arabile scad și continuă a scădea pe măsură ce se dezvoltă industria raionului Petroșani.*

In vara anului 1952 suprafața arabilă scăzuse față de începutul aceluiași an cu 32,42 ha prin ocuparea terenului necesar pentru clădirile

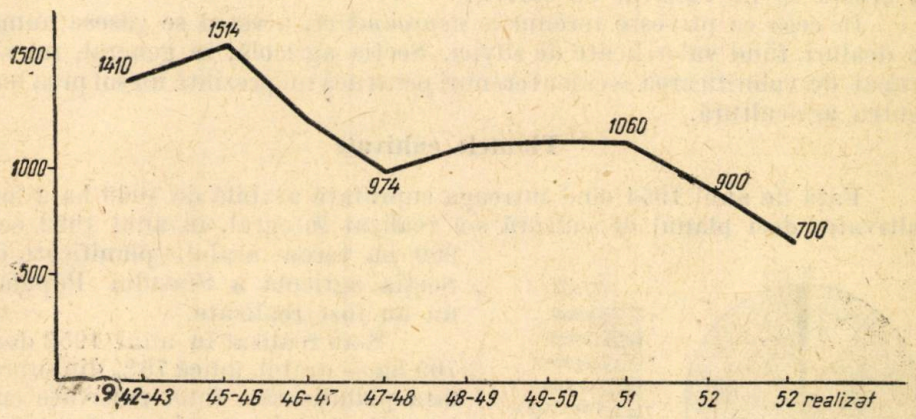


Fig. 3. Scăderea suprafețelor arabile în ultimii zece ani (1942—1952) din raionul Petroșani (în ha).

construite minerilor din Petrila, pentru diferitele lucrări de baracamente, căi ferate, pentru construirea termocentralei de la *Paroșeni.*

Suprafața arabilă a raionului Petroșani va scădea și în anul 1953. Numai pentru Uzina termoelectrică de la Paroșeni se vor ocupa pînă la 50 ha — adică tot terenul arabil între pîrîul *Căprișor* și *pîrîul Baleia,* intrînd chiar și în Sohodol.

Totuși suprafețele arabile ale raionului Petroșani totalizînd aproape 900 ha, azi *mici* și mult *îmbucătățite,* pot fi foarte prețioase pentru economia raionului, prin încadrarea acestora în sectorul socialist.

Micșorarea terenului arabil nu a avut nici o consecință *pentru ocupația locuitorilor* pentrucă nu a atins suprafețe mari iar cultura plantelor nu constituie ocupația de bază a locuitorilor, fiind numai o anexă a creșterii vitelor.

Ocuparea suprafețelor arabile a avut o oarecare influență asupra *amplasării gospodăriilor țărănești* ce se găseau pe aceste terenuri. In satul Paroșeni, în vara anului 1952, noua amplasare a acestor gospodării nu era încă rezolvată.

Micșorarea terenului arabil se mai datorește însă *inundațiilor* produse de Jiu, afluenților săi, și torenților.

Suprafețele inundate de Jiu ating uneori și la cîte 25 și 30 ha de fiecare sat, ca în satele Coroești, Paroșeni, etc.

Inundațiile produc pagube culturilor de zarzavat, porumb, cartofi și chiar fînețelor, culturi ce se găsesc în aceste zone inundabile.

Pentru înlăturarea acestor neajunsuri trebuie să se procedeze la *indiguirea Jiului și afluenților săi* cum și la *amenajarea torenților* care

degradează suprafețele de teren agricol. In felul acesta se vor putea păstra suprafețele arabile existente.

Posibilitățile de mărire a terenurilor arabile în raionul Petroșani sînt foarte reduse.

1. S'ar putea *micșora* suprafețele de *fînețe* cultivate pe luncă și înlocui acestea cu *legume* și *zarzavat* ceea ce ar însemna doar obținerea a 15—20 ha.

2. In urma sondajelor de sol efectuate pe *dealul Maleia* se propune ca acesta să fie cultivat cu *cartofi*.

In ceea ce privește terenurile *neproductive*, acestea se găsesc numai pe dealuri, fiind valorificate de silvici. Secția agricolă, în general, nu s-a ocupat de valorificarea acestor terenuri pentrucă nu prezintă un sol prea bun pentru agricultură.

Plantele cultivate

Față de anul 1954 cînd întreaga suprafață arabilă de 1060 ha a fost cultivată, deci planul de cultură s-a realizat integral, în anul 1952 cele 900 ha teren arabil, planificate de Secția agricolă a Sfatului Popular, nu au fost realizate.

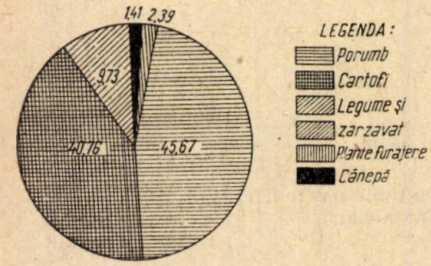


Fig. 4 Plantele cultivate în anul 1952 în raionul Petroșani %

S-au realizat în anul 1952 doar 709 ha — arabil, adică 78% din suprafața planificată, fiind cultivate cu: *porumb*, *cartofi*, *ceapă*, *varză*, *rădăcinoase*, *diferite alte legume*, *castraveți*, *cînepă fuior*, iar dintre plantele furajere: cu *trifoiu nou* și *vechi*.

Culturile *predominante* atît planificate cît și realizate în anul 1952, sînt: 1) *porumbul care* a ocupat o suprafață de 324 ha. adică 45,67%, deci *aproape jumătate* din suprafața cultivată (realizată) a raionului și 2) *cartofu* — cultivat pe o suprafață de 289 ha, adică a ocupat 40,76% din suprafața arabilă (realizată) a raionului (fig. 4).

Ambele culturi, *porumbul și cartoful*, au deținut 86,43% din suprafața cultivată a raionului (1952) constituind culturile predominante în raion.

Plantele cultivate în ultimii 10 ani. Din analiza planurilor de cultură din ultimii zece ani se constată existența și altor plante cerealiere ce au fost cultivate în raionul Petroșani ca: *grîu*, *orz*, *ovăz*, *secară* și *in*, dar care n-au reprezentat nici 1% din suprafața cultivată a raionului, plante care nu mai figurează în ultimele planuri de cultură.

Prin intervenția statului în planificarea culturilor, ținînd seama de greutățile pe care le opune sectorul particular, aceste plante au fost eliminate din planurile de cultură, pentrucă nu erau semănate pe suprafețe mari, iar unele dintre ele, așa cum este grîul, nici nu ajungeau la maturitate și dădeau un randament scăzut din cauza condițiilor locale improprii.

Totuși trebuie să reținem *posibilitatea de cultivare în bazinul Petroșani a secarei.*

Incepînd din anul 1949—50 în raionul *Petroșani s'au cultivat pînă în prezent, aceleași plante.*

Porumbul și cartoful au constituit culturile predominante și în planurile de cultură anterioare. Dacă în anul 1942—43 *porumbul* a deținut 33% din suprafața cultivată iar *cartoful* 40,9% (deci a *predominat cultura*

cartofului) ulterior suprafețele ocupate de *porumb* au crescut pentru ca în anii 1948—1949, să atingă 55,51 %din suprafața cultivată a raionului. Ceea ce înseamnă că *mai mult de jumătate din arabilul raionului* era *cultivat cu porumb* (fig. 5).

Din acești ani 1948—1949 suprafețele cultivate cu porumb scad continuu pînă în anul 1952 cînd au deținut 45,67 % din culturile raionului.

Suprafața ocupată de cartofi de la 41,90% cît reprezenta în anul 1942—1943, a scăzut în anul 1947—1948 la 33%. Din acest an, suprafețele deținute de *cartofi* au *crescut continuu*, pentru ca în anul 1952 să se realizeze o *suprafață* de cartofi egală cu 40,76% din suprafața cultivată a raionului.

Deci, începînd din anii 1948—1948 scad suprafețele ocupate de porumb, în timp ce *cresc suprafețele cultivate cu cartofi, predominant* rămînînd totuși *porumbul.*

La baza acestei repartiții a stat tendința de a se extinde cultura plantelor industriale. La aceasta se adaugă și faptul că în bazinul Petroșani nu se întîlnesc condițiile optime pentru cultura porumbului.

Suprafețele celorlalte culturi de *legume* și *zarzavaturi*, sînt în continuă creștere. Astfel, de la 2,82% — cît dețineau în 1948—1949 — au ajuns să ocupe în 1952, 9,73% din suprafața cultivată a raionului, adică o suprafață de 69 ha.

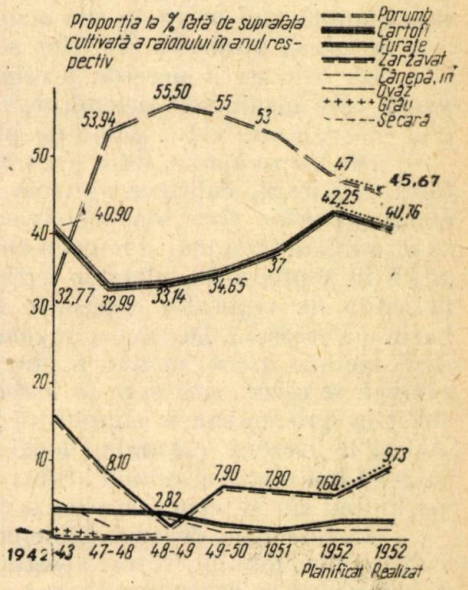


Fig. 5. Evoluția culturilor în raionul Petroșani (1942—1952)

Furajele au fost realizate în 1952 pe o suprafață de 17 ha., ceea ce a însemnat 2,39% din suprafața cultivată.

Deci *culturile predominante* în raionul Petroșani sînt *porumbul* și *cartoful*, cultivate pe o suprafață de 613 ha. în anul 1952, adică 86,43% din întreaga suprafață cultivată a raionului.

Porumbul

Porumbul, unica cereală care se cultivă în bazinul Petroșani, a fost realizat (anul 1952) pe o suprafață de 324 ha. (45,67%) din suprafața cultivată a raionului.

Planul de cultură pentru anul 1953 prevedea la fel ca în ceilalți ani cele mai mari suprafețe de porumb în *comunele: Petrila Vulcan*, și *Uricani.*

Prin nerealizarea integrală a planului, suprafața cea mai mare de porumb s-a obținut în *comuna Petrila* (78 ha.), în timp ce în celelalte comune suprafețele cultivate cu porumb au variat între 54—65 ha., cu excepția orașului *Lupeni* unde s-au cultivat doar 15 ha. *porumb* (fig. 6)

Modificări în planificarea culturii porumbului față de anii anteriori s-au produs doar în *comuna Iscroni*, unde suprafețele de porumb s-au micșorat în avantajul *culturii cartofului*.

Din cauza condițiilor climatice din raionul Petroșani — cu *anotimpul de vară foarte ploios* pentru agricultură — media precipitațiilor din bazin (860 mm.) fiind de două ori mai mare decît în regiunile agricole din cîmpie, din cauza *umidității atmosferice* care în general trece de 80% — cum și din cauza numărului mare de zile acoperite de nori sau ceață (1/3), — *culturile agricole* și *producția fînețelor* se dezvoltă mai greu.

Ca urmare a acestor precipitații, rodul obținut pe terenurile *în pantă* este insuficient dezvoltat, iar cînd cantitatea de precipitații este mai mare, rodul este spălat de ploaie.

Din cauza *anotimpului scurt de vară*, cantitatea de căldură acumulată fiind deficitară, culturile agricole se dezvoltă greu, sau chiar deloc, din cauza *gerurilor tîrzii* de primăvară și mai ales a *zilelor cu îngheț*, care se termină în luna mai și reîncep după o perioadă destul de scurtă de 3 luni, adică în septembrie, plantele agricole nu ajung la maturitate pentru că perioada de vegetație depășește numărul de zile lipsite de îngheț din bazinul Petroșani. De aceea, în general, *porumbul nu ajunge la maturitate* încît trebuie uscat, pentru a putea fi consumat. Din aceleași cauze, *porumbul se coace mai ușor în sud-estul bazinului*, la Iscroni și Petroșani, decît la Uricani sau la cîmpul lui Neag, unde de altfel nici nu se cultivă. Astfel la Iscroni porumbul local se coace în fiecare an, la Petrila cam la 3—4 ani odată și numai atunci cînd toamna e mai lungă, iar în Băniță porumbul nu se coace ani de a rîndul (din 1941).

In concluzie, deși condițiile prezentate de bazin nu sînt optime pentru cultura porumbului, totuși acesta este cultivat și încă pe suprafețe mari și chiar pînă la altitudinea la care se găsesc așezările (de ex. : în Vulcan pînă la 800 m) însă nu se cultivă atît pentru hrana oamenilor, cît mai ales pentru recoltarea cocenilor pentru furaj. Deci *cultura porumbului*, în raionul Petroșani, în *mare parte constitue o anexă a creșterii vitelor*.

Valoarea nutritivă a porumbului este scăzută și consumarea porumbului necopt de populație constituie pericol de îmbolnăvire.

Soiul de porumb cultivat este un soiu local, adaptat. Porumbul de la șes, cum este porumbul din Hațeg, nu se poate cultiva în raionul Petroșani.

Cartoful

Cartoful este cealaltă plantă agricolă, importantă atît prin suprafața mare pe care se cultivă (289 ha. realizate în 1952, deci 40,76% din suprafața cultivată) cît și prin locul important pe care-l deține în alimentația populației.

Cartoful se cultivă în *toate satele și orașele* raionului. Incă din anul 1942 — *comunele Petrila, Vulcan* și *Uricani* sînt cunoscute pentru cultura cartofului pe suprafețe mari. In anul 1952, suprafețele cultivate cu cartofi au fost mult micșorate, fiecare comună deținînd între 42—49 ha. cartofi. *Iscroni* este singura comună în care *s-a realizat cea mai mare suprafață de cartofi* din raion (80 ha.), ceea ce înseamnă că mai mult de 1/4 (27%) din suprafețele cultivate cu cartofi din raionul Petroșani s-au găsit în comuna *Iscroni*. (fig. 6).

Aci se poate observa foarte bine *înlocuirea porumbului prin cultura cartofului.*

Deşi planul de însămînţări din anul 1952 prevedea în vestul raionului (în comunale Uricani, Lupeni şi Vulcan) cultivarea unor suprafeţe de 196 ha. de cartofi, o suprafaţă ceva mai mare decît suprafaţa prevăzută

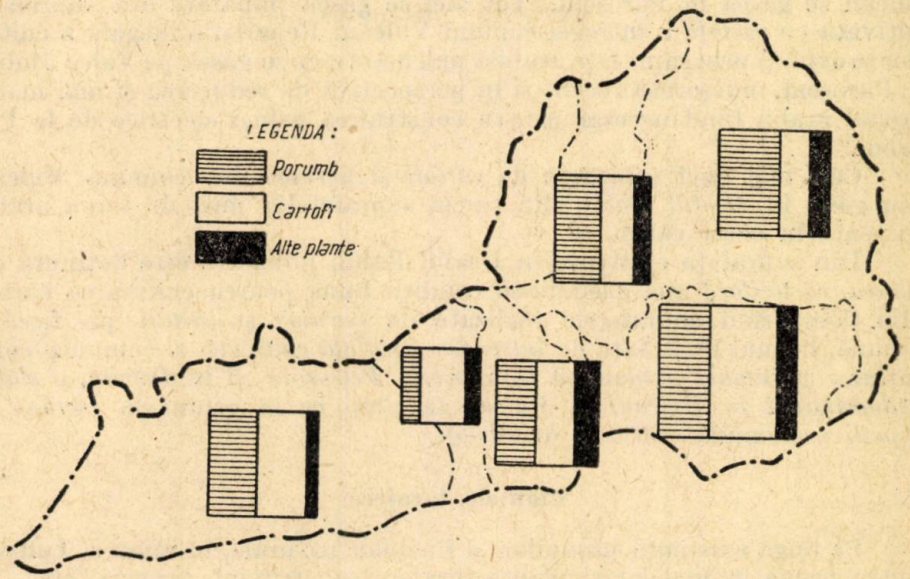


Fig. 6. Suprafeţele realizate; porumb, cartofi şi alte plante. pe comune, în anul 1952. (La % faţă de suprafaţa cultivată (realizată) a comunei).

pentru estul raionului (184 ha), totuşi suprafeţele mai mari cultivate cu cartofi au fost realizate în estul raionului Petroşani.

Răspîndirea culturii cartofului în toate satele şi comunele raionului, ca şi în Cîmpul lui Neag unde porumbul nu se cultivă, este asigurată oarecum de condiţiile existente de sol şi climă.

Solul pentru cartofi trebuie să fie în primul rînd afînat. Această calitate se întîlneşte în solul aluvionar şi în solul de pe terase (sol nisipo-argilos sau argilo-nisipos). Pe terase solul fiind mai sărac, sînt necesare îngrăşăminte.

Faptul că cerinţele cartofilor în ceea ce priveşte căldura se manifestă în prima perioadă a creşterii, la răsărire şi se pot acomoda climatului din bazin (cu o vară de cca. 3 luni) face ca în fiecare an cartofii să ajungă la maturitate.

Excesul de umiditate are un efect nefavorabil asupra cartofilor încît o cantitate de *ploaie* mai mare, duce la putrezirea cartofilor.

In altitudine, *cartoful* este cultivat pînă unde sînt *sălaşe*, ex.: în Petrila ajunge pînă la Dealul Soma (1.328 m.).

Cartoful s-ar putea cultiva la o altitudine mai mare, dar solul nu mai este îngrăşat ne mai fiind sălaşe şi în acelaşi timp, dispare şi interesul pentru care cartofii ar putea fi cultivaţi.

Cartoful se cultivă la sălaşe pentru ca atunci cînd ţăranul muncitor vine cu vitele, să găsească la îndemînă şi hrana pentru sine, cartoful.

Din *analiza repartiţiei culturilor de porumb şi cartofi* pe sate, se constată o repartiţie neuniformă a acestor culturi. Astfel, în oraşul *Vulcan* (din care fac parte şi satele Paroşeni, Coroeşti şi cătunul Dealul Babei) după datele din anul 1951 jumătate din suprafaţa cultivată cu porumb din comuna Vulcan se găsea în Paroşeni. Tot aici se găsea jumătate din suprafaţa cultivată cu *cartofi* a întregei comuni Vulcan. Repartiţia inegală a culturilor se explică prin suprafaţa arabilă mai mare care se găsea pe Valea Jiului, în Paroşeni, micşorată recent şi în perspectivă de reducerea şi mai mare, terenul arabil fiind necesar pentru construirea uzinei electrice de la Paroşeni.

Cele mai mici suprafeţe de *cartofi* şi *porumb* din comuna Vulcan s-au găsit în *Dealul Babii*, din cauza suprafeţelor mici de teren arabil existente în acest cătun.

Din suprafaţa cultivată în Dealul Babii, jumătate este deţinută de *cultura cartofilor*, aici găsindu-se condiţii bune pentru cultivarea cartofului. Comparînd suprafeţele realizate de *porumb* şi *cartofi* pe fiecare comună, în anul 1952, faţă de *întreaga suprafaţă cultivată* a comunei constatăm: *porumbul predomină în comuna Petroşani* şi în *Petrila*, o *slabă predominanţă în Uricani şi Vulcan* în timp ce în comunele *Iscroni* şi *Lupeni* predomină culturile de *cartofi*.

Plantele furajere

Pe lîngă existenţa păşunilor şi fîneţelor naturale, în raion se cultivă pentru hrana animalelor şi plante furajere ca: trifoiul, lucerna, etc.

In raion s-au semănat în 1952 numai 17 ha. plante furajere, sau 2,39% faţă de suprafaţa cultivată a raionului, din cauza lipsei de teren arabil, revenind în fiecare comună între 1—4 hectare de trifoi vechi şi nou. Trifoiul şi lucerna nu se pot cultiva pe luncă pentru că rădăcina pătrunde mai adînc decît 5 cm. şi solul este foarte subţire.

Dintre *plantele textile* s-a cultivat *cînepa* pe o suprafaţă totală de 10 hectare (1,41% din culturile raionului). Aceasta se cultivă pe suprafeţe mici pentru că: 1) suprafaţa de teren arabil a raionului este mică şi se dă prioritate plantelor necesare alimentaţiei şi furajelor—porumbului şi cartofului; 2) pentru că nu reuşeşte bine; 3) pentru că lucratul cînepei necesită timp mult, pe care sătenii preferă a-l întrebuinţa la creşterea vitelor, ocupaţie care este mai rentabilă; 4) şi pentru că sătenii nu se îmbracă cu cămăşi de cînepă ci cu cămăşi de pînză cumpărată din comerţ, firele de cînepă utilizîndu-le pentru *urzeală* la *desagi*.

Legumicultura

O altă categorie de plante cultivate în raionul Petroşani sînt şi *plantele legumicole*. *Insemnătatea economică* a legumiculturii în *interiorul* şi în *jurul oraşelor* este constatată în Uniunea Sovietică încă din timpul Marelui Război de Apărarea Patriei cînd *grădinăritul* individual a luat o mare dezvoltare.

După război, grădinile individuale au căpătat o şi mai mare dezvoltare în U.R.S.S.

In afară de îmbunătățirea traiului popoarelor sovietice, legumicultura a constituit *preocuparea mai multor institute cu caracter științific.* Aceste institute au descoperit *noi soiuri*, au inventat cele mai *ingenioase și folositoare mașini și au folosit toate descoperirile din domeniul biologiei, chimiei* și al *fizicii* pentru dezvoltarea legumiculturii.

SITUAȚIA CULTURII LEGUMELOR LA NOI, ÎNAINTE ȘI DUPĂ 23 AUGUST 1944.

Lipsa de interes a cercurilor conducătoare din trecut pentru aprovizionarea cu legume a oamenilor muncii de la orașe și sate a făcut ca cultura intensivă a legumelor să nu constituie o preocupare pentru aceste cercuri.

Moșierii își amenajau grădini sau sere, conduse de grădinari specialiști aduși de peste hotare și *cultivau legumele* doar pentru nevoile proprii sau pentru speculă.

Aprovizionarea cu bunuri de larg consum a populației muncitoare abia acum, în regimul nostru de democrație populară, a devenit o *problemă de Stat.*

Astfel în Hotărîrea Cons. de Miniștri de la 14.I.1951 în conformitate cu Planul de Stat pe anul 1951,—primul an al primului nostru cincinal, s-a prevăzut *creșterea producției legumicole* și *mărirea suprafețelor irigate.*

In vederea realizării dezvoltării legumiculturii, hotărîrea a prevăzut — așa cum s-a procedat și în U.R.S.S. — și modalitățile în care producția legumicolă poate și trebuie să *devină o practică* a *oamenilor muncii de la orașe și sate, din marile centre industriale.*

Extinderea legumiculturii la orașe este de mare importanță economică și poate fi realizată prin :

1) *valorificarea tuturor terenurilor virane ce aparțin sfaturilor populare* ;

2) prin *repartizarea temporară a unor loturi de pămînt muncitorilor* și *funcționarilor* ;

3) prin *cointeresarea conducerilor de la întreprinderile industriale* care vor primi terenuri pentru producerea legumelor.

Produsele obținute contribuie la *aprovizionarea cu alimente a orașelor* care pot avea întotdeauna în sezonul de vară *legume* și *zarzavaturi proaspete* iar în timpul *iernii* cantități *suficiente de conserve.*

In raionul Petroșani HCM, nu a fost suficient aplicată, prin nerepartizarea de loturi de pămînt salariaților întreprinderilor și prin lipsa de cointeresare a conducerilor de la întreprinderile industriale la cultivarea de terenuri cu legume.

Aceste lipsuri au fost subliniate și în „*HCM al R.P.R. și Comitetului Central al P.M.R. cu privire la sporirea producției de cărbune și ridicarea nivelului de trai al muncitorilor din industria carboniferă*" din 4.VII.1952, care prevede la cap. II aliniatul 4 următoarele :

„Sfaturile populare *vor da în folosința minerilor* din industria carboniferă, care nu au grădini de zarzavat pe lîngă casele în care locuiesc, *terenurile necesare pentru a-și face grădini de zarzavat.* Terenurile se vor da în folosință pe baza adeverinței eliberate de întreprinderea carboniferă respectivă, iar suprafața lor va fi pînă la 0,10 ha pentru fiecare familie. Aceste terenuri vor fi scutite de orice fel de impozit".

Această hotărîre cu privire la legumicultură desigur că a început să se realizeze iar la locuințele proectate a se construi va trebui să se aibe în vedere repartiția unei suprafețe de teren pentru grădina de pe lîngă casă. „*HCC al P. M.R.* și *HCM cu privire la crearea zonelor legumicole în jurul orașelor* și *centrelor industriale în vederea aprovizionării lor cu legume și zarzavaturi*" din 18.XII/1952, *vor permite și mai mult dezvoltarea sectorului legumicol*".

Legumele și zarzavaturile în raionul Petroșani

In raionul Petroșani în anul 1952 s-au planificat și realizat 69 ha de legume și zarzavaturi, adică 9,73% din suprafața cultivată a raionului.

Dacă suprafețele legumicole au crescut între anii 1948 și 1949 dela 33,50 ha la 84 ha, începînd încă din anul 1949—50 suprafața cultivată a scăzut la 69 ha în 1952 fiind totuși mai mare decît anul 1948—1949 (fig. 5).

Deși la scăderea suprafețelor legumicole a contribuit și faptul că parte din terenul apt pentru aceste culturi a fost ocupat de noile construcții din raion, deși proporția deținută de suprafețele legumicole față de celelalte culturi din raion a crescut în 1952 la 9,73%, totuși trebuie să constatăm că suprafețele legumicole din raionul Petroșani sînt încă mici și insuficiente.

Din lipsa de control a Ministerului Agriculturii asupra Secțiilor Agriculturii a Sfat. Populare, nu s-au aplicat hotărîrile Partidului și Guvernului cu privire la aprovizionarea orașelor și centrelor industriale cu legume și zarzavaturi", prevăzute încă de la 8 Ian. 1951.

Legumele și zarzavaturile cultivate în anul 1952 în raionul Petroșani

S-au cultivat : *ceapă*, *varză*, *rădăcinoase*, *legume păstăi* și alte legume, *castraveți* și *pătrunjel* prin alte culturi, *morcovi*, *fasole urcătoare* (pe par) și foarte puțină *mazăre*.

Dintre acestea s-au cultivat pe suprafețe mai mari, ocupînd între 15—20 ha pe raion *rădăcinoasele*, *ceapa* și *alte legume*; *legumele păstăi*, *varza* și *castraveții* s-au cultivat pe suprafețe cari nu au depășit anul 1951 mai mult de 10 ha.

In planurile de cultură recente începînd din 1948, cele mai mari suprafețe legumicole se găsesc în com. *Iscroni* — în special în *Livezeni*. Lipsa luncilor face ca în satele : Cîmpul lui Neag, Bărbăteni și Bănița legumicultura să fie slabă.

Ceapa, unul din alimentele curente în alimentația săteanului, a fost cultivată pe o suprafață de 15 ha (planif. și realizată) în tot raionul, — adică a ocupat 1/5 (21,7%) din suprafețele legumicole. Ceapa preferă locurile de luncă.

Față de ultimii ani (1948) suprafața cultivată cu ceapă a *crescut* de la 10 ha la 15 ha în 1952.

Deși ceapa este atît de necesară hranei populației, totuși în anii 1949, 1950 și 1951 au fost comune în care nu s-a semănat nici un fir de ceapă ca în com. *Uricani*, sau ca în *Lupeni* și *Petroșani* în anul 1948.

Repartizată pe comune, ceapa a ocupat suprafețe ce au variat de la 1—3 ha cu excepția com. Iscroni în care s-au cultivat 6 ha de ceapă.

Cele mai mici suprafețe cultivate cu ceapă se găsesc în com. Uricani și Lupeni.

In *Bănița* unde zarzavatul ocupă un spațiu foarte mic, cultivarea cepei este redusă, doar atît cît au nevoie sătenii pentru a o consuma verde.

Usturoiul prin întrebuințarea sa redusă în alimentație nu intră în planificare. Se cultivă doar întîmplător.

Varza, plantă alimentară de bază, care ar trebui să fie cultivată pe suprafețe întinse, nu a fost cultivată în anul 1952 decît pe o suprafață de 5 ha în tot raionul (adică 7,2% din plantele legumicole).

Față de anii 1948 (cînd sau semănat 14 ha) suprafețele cultivate cu varză s-au micșorat în anul 1952, ceea ce este un regres pentru alimentarea populației.

Mai mult decît atît, cele 5 ha de varză pe raion au fost în așa fel repartizate încît a revenit cîte 1 ha de fiecare comună cu excepția *orașului Lupeni care a fost complet lipsit de cultura verzei*, oraș care prezintă *densitatea cea mai mare de populație din raion.*

In anii trecuți (1948—1949) *varza nu se cultiva în multe localități ca : Lupeni, Cîmpul lui Neag* și *Uricani.*

Locurile preferate pentru cultivarea verzei sînt cele de pe solurile îngrășate, de ex. pe terenul din ocolul oilor, (de lîngă casă). Deși varza urcă pe munte odată cu sălașele, totuși aici nu prea leagă rod și este cultivată mai mult pentru frunzele ei, cu care se hrănesc vitele.

In Bănița, de 4 ani locuitorii nu au realizat cantitatea de varză necesară pentru iarnă.

Rădăcinoasele au atins în anul 1952 cea mai mare suprafață ocupată cu plante de grădină — 20 ha. (adică 28%) din toată suprafața legumicolă a raionului. De fiecare comună au revenit între 3—5 ha. cu excepția tot a orașului Lupeni în care nu s-au cultivat rădăcinoase.

Grădinile de zarzavat existente în raion

In raionul Petroșani se găsesc doar două grădini de zarzavat mai însemnate. O grădină în satul Livezeni a Intreprinderilor „6 August", întreprindere ce aparține de secția gospodărie a Sfatului Popular raional. Controlul, în muncă la această grădină, îl dă secția agricolă a Sfatului Popular al raionului Petroșani.

După un an de nefuncționare, în 1952 grădina a fost din nou semănată, fiind cultivată și pentru recoltarea semințelor de : morcovi, pătrunjel, ceapă, țelină, varză, gulii de toamnă, ridichi negre etc. Producția de legume este întrebuințată pentru uzul propriu al întreprinderii iar răsadurile produse au fost vîndute muncitorilor pentru grădinile lor proprii.

O altă grădină de zarzavat se găsește în Petrila-Lonea, aceasta datînd din anul 1935. Rezultatele obținute în această grădină se datoresc unei munci sistematice, aplicînd cele mai bune măsuri agrotehnice.

Pentru a obține un randament mai mare și o producție calitativ superioară s-a procedat la îngrășarea pămîntului, la înlocuirea bolovanilor cu pămînt adus din afară de grădină.

Se cultivă : spanac foarte frumos, lobodă pentru sămînță și primăvara pentru alimentație, lăptuci, fasole pe araci, usturoi, ceapă, varză și legume, zarzavaturi cum și căpșuni.

Secția agricolă însă nu a antrenat pe muncitorii din Petrila așa cum prevede H.C.C., în cultivarea grădinilor proprii de pe lîngă casă

cari puteau întrebuința sămînța de calitate superioară de la grădina din Lonea.

Este adevărat că în realizarea și menținerea acestei grădini se întîmpină oarecari greutăți. Astfel grădina fiind pe terasă apa se infiltrează ușor în pămînt. Deși se găsește numai la 80 m. distanță de Jiu, totuși grădina duce lipsă de apă. Pentru dezvoltarea grădinăritului în raionul Petroșani trebuie rezolvată problema apei și trebuiesc găsite soluții pentru alimentarea cu apă a acestei grădini în timp ce se scurg cantități mari de apă pe rîurile bazinului iar plantele cultivate suferă de lipsa apei și populația minieră duce lipsă de legume.

In afara plantelor menționate în planul de cultură, în raion se mai seamănă plante medicinale iar în curțile locuitorilor se cultivă și alte plante ca : guliile, agrișele etc.

Cîteva concluzii care se desprind din repartiția culturilor

1. Se constată că plantele cultivate, cerealele, leguminoasele etc. sînt răspîndite în tot raionul, exceptînd satele Bănița, Dealul Babii și Cîmpul lui Neag unde din cauza altitudinii la care se găsesc aceste sate unele plante nu se pot cultiva.

2. Dispariția culturii *inului*, *grîului*, *orzului*, *secarei*, arată un început de *planificare a culturilor*, prin *eliminarea* acelor plante care se cultivau pe suprafețe mici și prin *dezvoltarea culturilor de bază* necesare locuitorilor. Așa că din anul 1949—50 în raionul Petroșani s-au cultivat aceleași plante adică porumb și cartofi, cu tendința de micșorare a suprafețelor cultivate cu porumb și extinderea celor cultivate cu cartofi.

3. Se constată scoaterea din plan a următoarelor plante legumicole : *pătlăgelele roșii*, *sfecla de zahăr*, (semănată pe o suprafață de 3,800 ha. în Petroșani în 1952) *sfecla de nutreț* și *napii*.

Dacă pătlăgelele roșii nu ajung la maturitate, în schimb unele din celelalte plante se pot dezvolta în condițiile existente în bazin, de exemplu *secara și napii*.

4. Lipsa de interes pentru dezvoltarea legumiculturii reese nu numai din insuficientele suprafețe cultivate cu legume, și acestea micșorate în anul 1952, dar și din analiza planurilor de cultură din anii anteriori acestu an, cari arată că au fost comune în care nu s-au cultivat toate legumele de care avea nevoie populația locală, deși condițiile locale permiteau.

5. Lipsa unor plante legumicole și zarzavaturi cum și repartizarea unei foarte mici suprafețe pentru cultura legumelor (de 9 ha.), tocmai în orașul cu cea mai mare densitate de populație, chiar dacă suprafața arabilului din oraș nu este mare, arată că secția agricolă nu s-a preocupat de cultivarea acestor plante.

Cap. II.

PRODUCȚIA

In ce privește dezvoltarea producției agricole în raionul Petroșani intervin o serie de factori negativi care împiedică randamentul culturilor. Din grupa factorilor negativi fac parte : existența proprietății individuale asupra pămîntului și fărămițarea proprietății — inventarul agricol, modul și tehnica de lucru a pămîntului și unele condiții fizice geografice improprii

Existența proprietății individuale asupra pămîntului, împiedică dezvoltarea acelor culturi care ar putea da un randament mai mare la hectar, împiedică utilizarea uneltelor mecanizate care ar duce la creșterea productivității.

Imbucătățirea loturilor agricole în parcele mici, în suprafață de cel mult 0,75 hectare, se întîlnește la cele mai multe gospodării din estul raionului acestea avînd între 3—6 parcele de gospodărie.

In Iscroni și Vulcan gospodăriile sînt formate din 6 — 10 parcele, fiecare uneori chiar din 20 parcele, încît acestă fărămițare a pămîntului împiedică o cultivare sistematică a terenului.

Gospodăriile chiabureşti prin utilizarea forței de muncă salariate, prin munca în parte și claca care se mai practică, prin camuflarea unui număr de chiaburi în categoria mijlocașilor pînă la apariția H.C.C. P.M.R.— din anul 1952, precum și existența gospodăriilor individuale mici și mijlocii au menținut o agricultură înapoiată și au împiedicat dezvoltarea sectorului socialist în această ramură de producție.

Din grupa factorilor negativi mai fac parte și condițiile climatice, solul și relieful, apele și inundațiile lor cum și dăunătorii producției agricole.

Inventarul agricol

Lipsa sectorului socialist în agricultură și condițiile locale au împiedicat folosirea unui inventar agricol perfecționat în raionul Petroșani.

Agricultura nu-i mecanizată, S.M.T.-uri nu există.

Cele mai noi date asupra uneltelor agricole, datează din anul 1949, situație care se păstra în general și în vara anului 1952.

Din acest an (1949) raionul Petroșani este în posesia unui tractor. De altfel tractorul nu întîlnește aici condițiile necesare pentru folosirea sa decît pe o suprafață mică, în luncă, pentrucă în raionul Petroșani se găsesc suprafețe arabile mici, un strat de sol foarte subțire între 5 — 18 cm și pante foarte accentuate.

Repartiția plugurilor față de suprafața arabilă

In anul 1949 se găseau în raionul Petroșani 789 pluguri cu o brazdă pentru tracțiune animală.

Atît în anul 1946 cît și în anul 1949 reveneau în medie pe raion 7—8 pluguri la 10 ha de teren arabil.

Privind pe comune — constatăm că: în anul 1949 cel mai mic număr de pluguri se găsea în Petrila și Petroșani (între 4—5 pluguri la 10 ha arabile) iar cel mai mare număr de pluguri se găsea în Cîmpul lui Neag, Iscroni și Bănița (între 10—14 pluguri la 10 ha arabile).

Se observă că densitățile cele mai mari se întîlnesc în satele cu cea mai mică suprafață arabilă (Bănița, Cîmpul lui Neag) cu excepția satului Iscroni, și densitățile cele mai mici în satele cu cea mai mare suprafață arabilă [1]).

---

[1]) Raportul invers proporțional dintre uneltele agricole și suprafața arabilă este o consecință a dimensiunei gospodăriilor.

Cu cît gospodăriile sînt mai mari cu atît numărul uneltelor agricole raportate la hectar este mai mic.

(V. I. Lenin „Opere" vol. III, pg. 56, ed. P.M.R.

Densitatea plugurilor pe sate în anul 1949 față de anul 1946 arată o mai mare apropiere de densitatea medie pe raion, adică se constată o micșorare a contrastelor care se manifestau în anul 1946, între densitatea medie pe raion și densitatea pe sate. Din cauza suprafețelor mici de teren arabil, un plug servește la mai multe gospodării. Totuși numărul lor era încă insuficient în anul 1949 care față de anul 1946 nu prezintă nici o creștere.

In Uricani, Lupeni, Vulcan, Petroșani și Petrila, densitatea plugurilor în anul 1949 era sub media pe raion — în celelalte așezări depășind media.

In privința *grapelor* se constată în 1939 creșterea numărului cu 30% față de anul 1946, și scăderea numărului gapelor de lemn față de anul anterior (1948) cu 9%.

O dată cu creșterea numărului grapelor de fier s-a produs o mai justă repartiție a acestora în comune, în anii anteriori existînd chiar comune în care lipseau grapele de fier. Aceasta a dus chiar la înlocuirea aproape totală a grapelor de lemn în unele comune, cu grape de fier (ex. orașul Vulcan).

In afară de aceste unelte agricole se mai găsesc în număr foarte mic *mașini de semănat porumb*, *mașini de bătut porumb* acționate de mînă, prășitoare manuale — și alte unelte agricole.

Pe măsura dezvoltării fabricilor noastre de tractoare și unelte agricole inventarul agricol din raionul Petroșani se îmbunătățește. Astfel în anul 1951 în comuna Petrila inventarul agricol a fost în parte completat cu plugurile, coasele și securile de care duceau lipsă.

Și în trecut și azi, tracțiunea întrebuințată este cea animală : ca, vaci de lapte, vaci sterpe și boi.

Modul de lucru al pămîntului

In raionul Petroșani nu se lucrează pe tarlale ci în culturi mixte, împestrițate, la fel ca în trecut.

Asolamentul nu se practică în mod științific. Rotația se practică între culturile de porumb și cartof iar pe parcelele de pe munte se seamănă numai cartofi.

Dacă monocultura aici nu secătuește așa de mult pămîntul se datorește posibilităților de îngrășare care se realizează cu ajutorul vitelor, mai ales al oilor.

Tehnica de lucru. Prin felul de însămînțare a porumbului în cuiburi — procedeu specific în regiunile de munte — și prin împrăștiere, — tehnica de lucru este înapoiată. Tehnica mai avansată ar consta din însămînțarea cu mașina în rînduri și săparea de 3—4—5 ori.

Avantajele procedeelor de însămînțare „în cuiburi" constă pentru săteni, în obținerea unui procent mare de coceni și de boabe mici de porumb, ce constituie hrană pentru animale. Calitativ porumbul obținut este slab iar producția la hectar este mică.

In raion s-a procedat și la semănarea a 30 ha cu mașina, în rînduri.

Rezultatele obținute au fost bune din punct de vedere al producției care a crescut, însă nu și din punct de vedere al calității cocenilor ca furaj.

Cauza pentru care nu se aplică metodele noi de semănare este lipsa sectorului socialist.

Soluția nu este decît una : *crearea sectorului socialist în agricultură.* Atunci se va putea da o altă orientare culturilor agricole din raion ce va răspunde adevăratelor interese ale sătenilor.

Măsurile luate pentru dezvoltarea agriculturii nu sînt încă deplin realizate, astfel prezintă unele lipsuri centrele de germinat, iar selecționarea semințelor și agrominimul sînt realizate doar parțial.

Lipsa unui soi de porumb cu perioadă de coacere scurtă duce la o producție de porumb cantitativ și calitativ slabă.

Incompleta înlocuire a soiului local de cartof cu soiul ackersegen împiedică creșterea mai mare a producției de cartofi.

Grupa factorilor naturali. Atît condițiile climatice cît și solul nu s-au dovedit a fi optime pentru toate plantele cultivate în raion încît acestea influențează asupra randamentului la hectar micșorîndu-l.

La scăderea producției (în special legumicole) se adaugă și pagubele provocate de inundații produse la venirea apelor mari ale Jiului, ale pîrîului Aninoasa și Maleia cum și a celor cu caracter temporar.

In stabilirea randamentului la hectar nu s-a ținut seamă de condițiile locale. Asupra producției influențează în mod negativ și o serie de dăunători.

Un dăunător cunoscut al cartofului este rîia neagră care a atacat culturile mai mult în vestul raionului pentrucă aci s-a cultivat cartoful mai mulți ani la rînd.

Dacă soiul de cartof vechi ar fi fost înlocuit peste tot cu soiul nou, rîia neagră ar fi fost mai puțin virulentă.

Cartoful mai este atacat și de larva cărăbușului de mai. In ultimii doi ani atacul a fost mai slab.

Un alt dăunător este „buha", care a distrus în anul 1950 culturile de cereale și legume. In anul 1951 din cauza frigului atacul a fost mai slab.

Șoarecele de pădure (venit din pădurile de fag) a coborît în terenurile de cultură în 1952 cînd producția de jir a fost mare și a ciuruit pămîntul prin găurile pe care le-a săpat (cîte 4 găuri pe mp) în felul acesta cauzînd pagube culturilor.

Producția pe comune în anii 1950, 1951 și 1952.

Planurile de producție pe comune pentru anii 1951 și 1952 elaborate defectuos și în mod birocratic așa cum le-a criticat și Hotărîrea din Dec. 1952, nu au putut fi folosite în lucrarea de față, pentrucă indică aceeași producție medie pentru toate comunele, fără a ține seamă de condițiile naturale diferite pe care le prezintă fiecare comună și sat în parte.

Această elaborare birocratică a planurilor, pentru culturile de legume și zarzavaturi pe comune, a neglijat dezvoltarea sectorului legumicol „pierzînd un timp prețios în care s-ar fi putut organiza în jurul orașelor și centrelor industriale baze proprii de aprovizionare cu legume și zarzavaturi". Așa că planul de producție din anul 1952 a fost calitativ inferior planului de producție din anul 1950 cînd la stabilirea producției medii pe comune s-a ținut seamă și de condițiile locale.

Congresul al XIX-lea al P.C.U.S. — din 5.X.1952 a criticat utilizarea indicilor medii ca metodă de bază în agricultură pentrucă aceștia duc pe de o parte la demobilizare iar pe de altă parte împiedică a se vedea lipsurile gospodăriilor care nu realizează producția.

Și aceasta este cu atît mai grav cu cît lupta care se duce în agricultură este de a se ridica productivitatea și producția la hectar.

Producția în anul 1950. Constatăm că producția nu a fost uniformă, că cea mai mare producție la porumb s-a obținut din com. *Petrila* — 1.000 kgr, la ha — comună cu mult teren arabil pe luncă — iar cea mai mică producție s-a obținut din *Vulcan*, 409 kgr la ha, producția medie pe raion fiind de 645 kgr la hectar. (fig. 7). Producția cea mai mare la

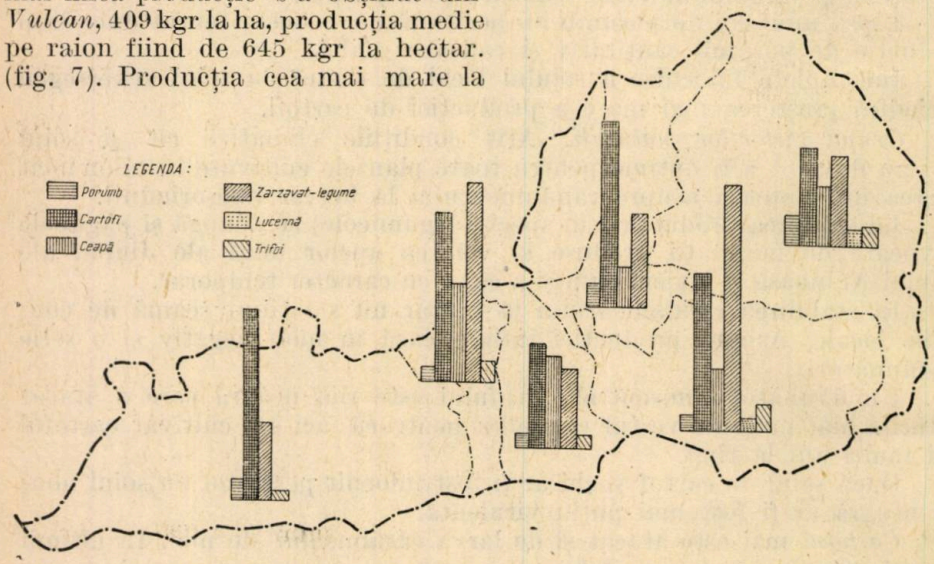


Fig. 7. Producția medie la ha, realizată în anul 1950 a diferitelor plante (pe comune)

cartofi s-a obținut de la *Uricani* (6195 kgr. la ha) și cea mai mică din *Petrila* și *Vulcan* (3 200 și 3.381 kgr la ha).

Producția în anul 1952. După datele secției agricole a Sfatului Popular al raionului Petroșani — 14/VII/1952 — s-a constatat nerealizarea integrală a planului de producție pe raion pe anul 1952 din cauza lipsei ploilor și a căldurilor puternice din timpul zilei.

Producția totală planificată de porumb pentru 1952, cu toată creșterea producției la hectar, ce se prevedea, ar fi fost totuși mai mică față de producția anului 1948 din cauza micșorării suprafețelor cultivate cu porumb.

Cum planul de producție pe 1952 pe raion nu a fost realizat din cauza condițiilor climatice, cantitatea de porumb obținută a fost și mai mică reprezentînd doar 58% din producția anului 1948.

La porumb, producția medie la hectar în ultimii ani (1946, 1947, 1950, 1952) a scăzut din cauza secetei. (fig. 8)

Nici la cartofi producția medie la hectar nu a atins pe cea propusă adică 9000 kgr; s-au realizat în medie doar 7.000 kgr la ha, producție care este totuși mai mare decît în anii anteriori, cu excepția anului 1951 cînd s-a realizat 9 000 kgr la ha (fig. 9).

Această producție la hectar mai mare, a cartofului se datorește indirect unui atac de rîie neagră care a micșorat cantitatea de cartofi locali fiind înlocuit soiul vechi cu un soi nou — ackersegen — care dă un randament mai mare la hectar.

Planul cincinal prevede distrugerea focarelor de rîie neagră, înlocuirea cartofului local cu soiurile ameliorate și rezistente la această boală.

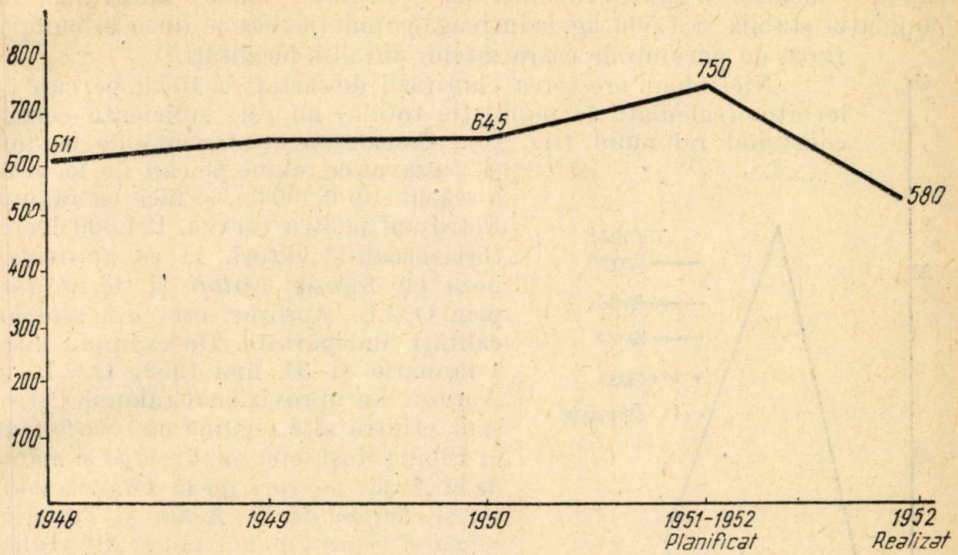


Fig. 8. Producția medie la hectar a porumbului în raion între anii 1948—1952.

Deși suprafețele cultivate cu cartofi s-au micșorat însă, prin creșterea producției medii la ha la 7 000 kg în 1952 față de anul 1948, (cînd producția a fost foarte scăzută de 1 737 kgr. la hectar) cantitatea de cartofi produsă pe raion în 1952 a crescut foarte mult, adică de 3 ori și jumătate față de anul 1948 dînd 2 038.000 kgr.

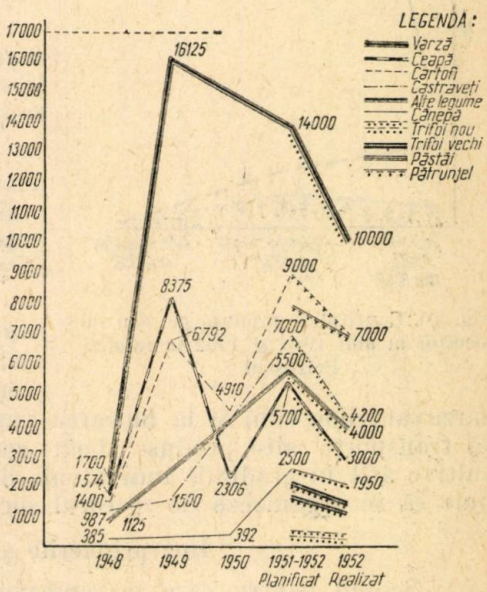


Fig. 9. Evoluția producției medii la hectar, pe raion, între anii 1948—1952

Producția plantelor legumicole și a zarzavaturilor

Ceapa. Slaba creștere a suprafețelor cultivate cu ceapă în raion nu a putut fi cauza dublării cantității de ceapă în anul trecut (1952). Cauza trebuie căutată în creșterea producției medii la ha. de la 1.574 kg. (1948) la 3.000 kg. realizat în 1952), producție medie la hectar mai mică însă decît cea planificată și decît producția din anul 1949. Producția realizată a fost mai mică decît cea propusă, de asemeni la varză și rădăcinoase. In general se observă că dacă într-un an producția a fost foarte mare într-o comună, aceeași comună în anul următor a dat producția cea mai slabă.

Producția pe cap de locuitor pentru anul 1952, a fost calculată. atît la populația stabilă cît și la cea flotantă și se constată că a revenit pe cap de locuitor o cantitate mică de porumb 3,300 kilograme (la populația stabilă și 1,500 kg. la întreaga populație ceea ce duce la cumpărarea de porumb de către săteni, din alte localități.

Nici chiar creșterea cantității de cartofi la 16 kg. pe cap de locuitor (calculată la populația totală) nu este suficientă pentru consumul raionului. (fig. 10). Cantitatea insuficientă de legume și zarzavat ce revine pe cap de locuitor a scăzut sub 0,500 kg. și face ca raionul Petroșani pentru cei cca. 124.000 locuitori actuali și viitori, să se aprovizioneze cu *legume*, *cartofi* și *zarzavaturi* prin O.C.L., Aprozar, etc. din alte localități îndepărtate. De exemplu între 1 ianuarie și 31 mai 1952, O.C.L. și Aprozar au aprovizionat raionul Petroșani printre alte legume cu : *cartofi* de la Sibiu și Iași, etc. *varză*, *ceapă* și *mărar* de la Arad, *morcovi* de la Oradea *ridichi* și *bulion* de la Arad și Tg. Jiu, *salată* și *usturoi* de la Arad și Alba Iulia, *pătrunjel* de la Tg. Jiu, *pătrunjel* și *păstîrnac* de la Iași.

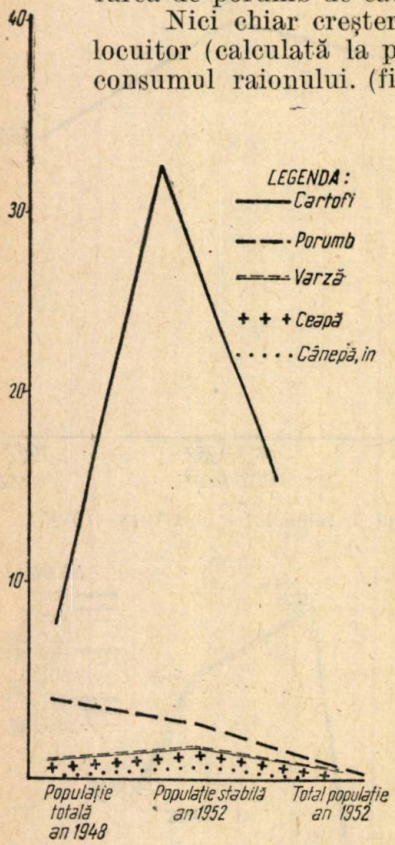


Fig. 10. Cantitatea produsă pe cap de locuitor în anii 1948 și 1952 în raionul Petroșani

Vegetalele enumerate mai sus, nu reprezintă decît o indicație slabă asupra lipsurilor și necesităților raionului Petroșani.

Raionul Petroșani se aprovizionează de la distanțe mari, aducînd multe legume și zarzavaturi care s-ar putea cultiva în interiorul raionului și în țara Hațegului.

Acest fapt a dus la alterarea unei cantități însemnate de legume, la cheltueli mari de transport, la creșterea prețurilor de cumpărare a legumelor și zarzavaturilor, cum și la blocarea vagoanelor căilor ferate care puteau să transporte alte produse decît zarzavaturile ce ar fi trebuit să se cultive atît în grădinile individuale din raion cît și în grădinile ce trebuie să se organizeze de sectorul socialist.

Întreprinderile și legumicultura

Scopul pentru care se repartizează terenuri pentru cultivarea de legume — diferitelor întreprinderi — după cum reiese din H.C.M. — este de a-și asigura întreprinderile de pe acele terenuri, produsele necesare consumului propriu.

Acestea trebuie să utilizeze recolta realizată în :

a) *aprovizionarea propriilor lor cantine* și

b) *la creearea de stocuri de rezervă pentru conservare.*

In felul acesta *se reduce* atît cantitatea de legume și zarzavaturi proaspete cît și cantitatea de legume conservate cu care cantinele trebuiau înainte să se aprovizioneze de pe piață.

Sfaturile Populare trebuie să ducă aceeași acțiune pentru mărirea suprafețelor cultivate cu legume și în rîndul sătenilor.

Țăranii muncitori sînt îndemnați să cultive legume și sînt puternic sprijiniți prin o serie de măsuri organizatorice pentru obținerea de *producții însemnate.*

Din faptul că țăranii se ocupă mai mult de creșterea vitelor, din faptul că la baza alimentației lor stau produsele animale, lapte și slănină, încît nu folosesc legumele — nici nu știu a le pregăti — din aceste motive sătenii nu produc mai mult decît cele necesare pentru uzul propriu — încît nu există *producție marfă* cu care să se poată alimenta populația muncitoare. Singurele legume care sînt în special cultivate și consumate mult de populație sînt guliile (caralabe).

cap. III

CONCLUZII ȘI PROPUNERI CU PRIVIRE LA DEZVOLTAREA AGRICULTURII IN RAIONUL PETROȘANI

1. In vederea dezvoltării agriculturii în raionul Petroșani este necesară *creșterea suprafețelor cultivate.*

In Uniunea Sovietică s-a constatat că cu cît sînt mai mici *suprafețele însămînțate* cu *zarzavat* sau cu *cartofi* — cu atît — de obicei — este *mai mică recolta acestor culturi* și cu atît sînt mai mici și alți *indici calitativi.* Aceasta se datorește faptului că *pe suprafețe mici este mai greu să se folosească mașinile* și *să se introducă agrotehnica perfecționată.* De aceea la noi este necesară înființarea de întovărășiri și gospodării agricole colective.

S-ar putea înființa grădini de zarzavat pe *terasele Jiului în Petroșani,* în *Livezeni,* unde este și cel mai prielnic teren, iar în *Vulcan,*s-ar putea mări suprafețele cultivate pe luncă, în *Valea Crivezii* (la 2 km de valea Jiului).

In urma analizei probei de sol de pe *dealul Maleia* pe care crește o fîneață de calitate proastă s-a propus *cultivarea acestei suprafețe cu cartofi.*

După unele informații din localitate, dealul Maleia pe care cresc și mulți mesteceni ar fi bun pentru cultura părului pentrucă acolo unde crește mesteacănul se spune că ar crește bine părul.

2. Pentru dezvoltarea agriculturii raionului Petroșani :

a) este necesar a se proceda la înlocuirea actualului *soi de porumb* (portocaliu) cu un soi timpuriu a cărui coacere să dureze între 8—11 săptămîni.

b) este necesară înlocuirea soiului de cartof de toamnă cu cartoful de vară (coacere 8 săptămîni).

c) să se extindă suprafețele cultivate cu cartofi ackersegen.

Ar fi indicat nu numai înlocuirea soiurilor, ci chiar cultivarea de noi plante cărora condițiile climatice și de sol să le fie prielnice, cum sînt secara sau napii.

Ținînd seamă și de dezideratele sătenilor care sînt preocupați numai de procurarea de furaj pentru vite — s-ar putea cultiva în Petroșani — și

sfecla furajeră; — poate chiar și *sfecla de zahăr* care a fost experimentată în Petroșani în anul 1952.

Dar din toate culturile existente trebuie să se dea o atenție deosebită *extinderii suprafețelor cultivate cu legume și cartofi*, și *creșterii producției la hectar*.

3. Pentru dezvoltarea agriculturii în raionul Petroșani trebuie să se introducă *tractorul ușor* care să poată face arături pînă la 20 cm. numai pe luncă — înlocuind tracțiunea animală actuală.

Trebuiesc introduse *mașinile* și în *cultivarea legumelor*.

Importanța întrebuințării mașinilor în cultivarea legumelor a făcut ca în Uniunea Sovietică, în perioada de după război să se mărească numărul de *mașini* noi, *perfecționate*, care mecanizează procesul de producție.

Astfel s-au inventat *mașini pentru plantat roșii*, *varză* și pentru *punerea cartofilor*, *combină pentru recoltarea cartofilor*, ceea ce reduce considerabil cheltuielile în muncă, în comparație cu metoda manuală de recoltare.

4. Trebuie *să se schimbe metoda de semănare a porumbului* — în cuib — cu noua metodă *în rînduri cu mașina*.

5. Trebuie să se difuzeze și să se aplice minimul agrotehnic.

6. Un alt mijloc pentru dezvoltarea culturilor de zarzavat este cel practicat în Uniunea Sovietică:

sistemul terenurilor acoperite și

construirea serelor calde.

Dezvoltarea *culturilor în sere* a fost subliniată încă de la Plenara Comitetului Central al P.C.U.S. din 1947.

Culturile produse în sere servesc la aprovizionarea *populației orașelor* și *centrelor industriale* în perioada de iarnă și primăvară cu zarzavat și verdeață.

Serele se pot creia în orașele și centrele industriale, prin întrebuințarea căldurii neutilizată complet de întreprinderi, căldură produsă de *cazanele de la centralele electrice* și de la *întreprinderile industriale*.

In felul acesta în Uniunea Sovietică se obține o economie importantă știindu-se că 50—80% *din cheltuielile de producție a acestor sere revin încălzitului*.

Intrebuințarea electricității pentru *încălzirea serelor* și *paturilor calde*, dă posibilitatea a se lichida întrebuințarea muncii grele, ajută la mecanizarea muncilor auxiliare (aprovizionarea cu apă, încălzirea apei, etc.) și reduce nevoia de brațe de muncă și mijloace de transport.

Apa caldă provenită de la uzinele electrice și de la spălătoriile de cărbuni de la Petrila și Vulcan ar putea fi utilizată pentru crearea de sere, ce ar trebui să fie așezate în apropierea acestor surse de căldură.

Energia electrică va putea fi folosită în cursul anului în sectoare diferite, astfel *primăvara* și *vara* în regiunile agricole (de ex. Țara Hațegului) iar în lunile de *toamnă* și *iarnă*, energia electrică va putea fi folosită pentru *sere*.

De altfel se știe că *în zonele din jurul orașelor* se întîlnesc condiții deosebit de favorabile pentru *mecanizarea* și *electrificarea agriculturii*.

Cele mai *înaintate regiuni în Uniunea Sovietică* — din punct de vedere al *electrificării agriculturii* sînt *regiunile cu o industrie mai desvoltată*. In felul acesta este și la noi raionul Petroșani un centru mare industrial în jurul și înăuntrul căruia se pot dezvolta diferite ramuri ale economiei.

7. In privința culturilor de *cereale* atît ca *alimente* cît și ca *furaje*, acestea deși nu dau un randament mare la hectar nu ar trebui să fie scoase cu totul *din agricultura zonelor din jurul orașelor*.

Este necesar să se păstreze *un procent cît de mic de culturi de cereale pentru o bună rotație a culturilor*.

Insă *menținerea* culturilor de cereale nu trebuie să se facă în nici un caz în dauna culturilor de *zarzavat*, *cartofi*, *rădăcinoaselor furajere* și *altor produse greu transportabile*.

In Uniunea Sovietică s-a calculat că *transportul pe calea ferată a recoltei de cartofi de pe un hectar costă — potrivit datelor indicate de autor* [1]), *de* 15—20 *ori mai scump decît transportul recoltei de cereale de pe 1 ha*.

Deci pentru economia națională, este mai avantajos ca în zonele din jurul orașelor, *să se aducă cereale din regiuni mai îndepărtate, decît să se transporte cartofi* și *zarzavat* de la o distanță chiar mai mică.

De acest calcul trebuie să se țină seamă și la noi, știind că în Petroșani mărarul și pătrunjelul și chiar cartoful sînt transportate de la sute de kilometri.

Odată cu dezvoltarea industriei, a creșterii numărului de populație în raionul Petroșani trebuie să se dezvolte și agricultura în vederea:

1) aprovizionării orașelor și centrelor industriale din Petroșani cu: zarzavat, cartofi, carne proaspătă, lapte, fructe ș. a.

2) și aprovizionării populației zonelor în jurul orașelor, populație de care trebuie să se țină seamă la planificarea volumului producției agricole.

In vederea asigurării satisfacerii maxime a nevoilor materiale mereu crescînde ale întregei societăți socialiste pe baza tehnicei celei mai înaintate prin creșterea și perfecționarea neîntreruptă a producției în Uniunea Sovietică, în toate etapele construirii socialismului, Partidul și guvernul Uniunii Sovietice au acordat o mare atenție dezvoltării agriculturii în jurul orașelor.

Consiliul de Miniștri al R.P.R. și Comitetul Central al Partidului Muncitoresc Romîn, constatînd lipsurile pe anul 1951—1952 în aprovizionarea cu legume și zarzavaturi — față de nevoile crescînde ale oamenilor muncii din țara noastră, și inspirîndu-se din experiența, realizările și Directivele Congresului al XIX-lea al P.C.U.S., au hotărît în decembrie 1952 organizarea zonelor de producție legumicolă în jurul orașelor și centrelor industriale.

In această hotărîre este criticată lipsa de dezvoltare a sectorului legumicol și felul de aprovizionare încît centre industriale ca: Reșița, Hunedoara, Orașul Stalin, centrele din *Valea Jiului*, etc., au trebuit să se aprovizioneze cu legume și zarzavaturi din regiunea București sau alte regiuni îndepărtate.

Ținînd seama de legea dezvoltării planice proporționale a economiei, trebuie să se prevadă *concentrarea producției în jurul zonelor industriale și crearea de baze* legumicole, de cartofi și de creșterea vitelor în jurul orașelor mari și centrelor industriale.

Adică în zonele din jurul orașelor să se creeze surse de materii prime pentru industria conservelor.

---

[1]) *N. Vasiliev*: „Problemele economice și planificarea agricolă din jurul caselor".

In cazul raionului Petroşani parte din materii prime există încît ar trebui numai insistat asupra măririi producţiei lor iar parte ar trebui dezvoltate.

Pe baza acestor materii prime s-ar putea dezvolta o industrie a conservelor de carne, de lapte şi de fructe.

In raionul Petroşani s-ar putea extinde *cultura cartofilor* şi pentru a fi folosiţi la fabricarea *alcoolului*, *amidonului* şi *melasei*.

Dar pentru realizarea tuturor acestor sarcini trebuie să se treacă la crearea *sectorului socialist în agricultura acestui raion*.

Lipsa sectorului socialist în agricultura raionului Petroşani se răsfrînge şi asupra industriei locale.

Existenţa *micii proprietăţi agricole individuale* reţine un număr de braţe de muncă care întrebuinţează timpul sub o formă prea puţin productivă.

In realitate timpul pe care săteanul îl dă culturii pămîntului este foarte redus, de ex. pentru lucratul unui hectar de porumb îi trebuie unui om singur pe an 10 zile dacă îl lucrează cu caii şi 11,½ zile dacă îl lucrează cu vitele, iar pentru lucratul unui ha de cartofi îi trebuie unui om :

7,½ zile dacă se folosesc caii şi 9 zile dacă se folosesc alte vite.

Adică pentru 2 hectare (unul de porumb şi altul de cartofi) îi trebuie unui om :

17,½ zile dacă foloseşte caii şi 20,½ zile dacă foloseşte alte vite; deci un număr destul de mic de zile.

In activitatea săteanului sînt foarte mulţi timpi morţi, ceace duce iar la scumpirea produsului.

Prin înfiinţarea de G.A.C. aceşti timpi morţi vor putea fi eliminaţi iar surplusul de braţe de muncă va fi folosit în industria locală carboniferă sau la tăiatul lemnelor din pădure încît nu va mai fi nevoie să se aducă braţe de muncă din alte părţi ale ţării. Infiinţarea de G.A.C. pe bază de agricultură, pomicultură şi creşterea animalelor va influenţa şi asupra fluctuaţiei mîinii de lucru în industrie.

Va dispare munca sezonieră pentru o parte din muncitorii din Petroşani, aceasta cauzînd astăzi multe greutăţi producţiei prin utilizarea de către muncitori doar a unei părţi din an în mină în timp ce restul timpului îl întrebuinţează la cîmp sau la păscutul vitelor.

Crearea de G.A.C. şi industrializarea produselor din raion va duce şi la intrarea soţiilor de mineri în producţie.

Din cele expuse şi din cele cunoscute asupra industriei raionului Petroşani reiese *contrastul dintre industria dezvoltată şi agricultura rămasă în urmă*.

In regimul burghezo-moşieresc exploatarea mare capitalistă a cărbunilor din acest bazin a dus la creşterea contradicţiilor dintre sat şi oraş — înlesnind sporirea profiturilor burgheziei prin exploatarea proletariatului minier şi ruinînd majoritatea populaţiei rurale.

Regimul burghezo-moşieresc a manifestat o totală lipsă de interes faţă de nevoile populaţiei muncitoare din mină şi din sate şi faţă de posibilităţile locale de dezvoltare pe care le ofereau condiţiile locale.

Infăţişarea e care o prezenta în special în trecut „oraşul" Petroşani mai mult ca sat — fostul sediu al societăţiilor capitaliste de exploatare a cărbunelui — indică contrazicerea de interese în capitalism între industrie şi agricultură, dintre sat şi oraş, la bază stînd exploatarea satului

de către oraş. Concentrarea mijloacelor de producţie în industric sub regimul capitalist a permis în regimul nostru de democraţie populară exproprierea acestora şi trecerea lor în proprietatea Statului.

Agricultura însă a rămas mult în urmă datorită şi devierilor de dreapta, demascate în 1952 — care au împiedicat pătrunderea sectorului socialist în această ramură de producţie contribuind la menţinerea contradicţiei dintre sat şi oraş.

Existenţa însă a sectorului socialist în industrie, aportul pe care clasa muncitoare l-a dat ţărănimii muncitoare prin demascarea şi îngrădirea chiaburilor, a micşorat contrastul existent între oraş şi sat, între industrie şi agricultură.

Dezvoltarea economică din ultimii ani a raionului Petroşani a dus la transformarea a trei sate în oraşe Lupeni, Petrila, Vulcan, ca urmare a apariţiei şi dezvoltării de noi funcţiuni economice. Acestea, depăşind sfera de interese ale satului au dus la transformarea acestora în oraşe.

Lipsa sectorului socialist în agricultură s-a resfrînt asupra aprovizionării populaţiei muncitoare locale, îngreunînd condiţiile de lucru în industrie şi ridicarea economică şi culturală a satului.

Dezvoltarea agriculturii nu se poate însă produce decît prin înlocuirea în mod treptat a relaţiilor de producţie capitaliste şi a micii producţii de mărfuri existente în sectorul agricol — cu noile relaţii de producţie — socialiste, existente deja şi mult dezvoltate în industria raionului Petroşani.

Aceste noi relaţii vor fi motorul dezvoltării agriculturii, înzestrării ei cu cele mai moderne unelte şi maşini — acestea vor duce la creşterea producţiei, la micşorarea contrastului dintre satele şi oraşele raionului Petroşani.

Facultatea de Geologie-Geografie
Catedra de Geografie economică
Bucureşti

BIBLIOGRAFIE

[1] *I. V. Stalin*: *„Problemele economice ale socialismului în U.R.S.S."* Editura Pentru Literatură Politică. 1952.
[2] *Rapoartele dela Congresul al XIX-lea al P.C.U.S* — 1952
[3] *H.C.M.* şi *C.C. P.M.R.* : *Cu privire la crearea zonelor legumicole în jurul oraşelor şi centrelor industriale în vederea aprovizionării lor cu legume şi zarzavaturi.* Scînteia 18/XII/1952.
[4] *H.C.M.* şi *C.C. P.M.R.* : *Cu privire la sporirea producţiei de cărbune şi ridicarea nivelului de trai al muncitorilor din industria carboniferă.* Scînteia 4/VII/1952.
[5] *H.C.C. P.M.R.* şi *C.M.* : *„Cu privire la planul general de reconstrucţie socialistă a oraşului Bucureşti"*. Scînteia 14/XI/1952.
[6] „Studiul general al ameliorării agriculturii din bazinul hidrografic al Jiului Superior" I.P.C.A. 1952.
[7] *V. P. Mosolov*: *Agrotehnica*, anul 1952.
[8] *I. Borodin*: Recenzia cărţii. *Problemele economice şi planificarea agriculturii din jurul caselor* de N. Vasiliev, Rev. Voprosî economiki Nr. 12/1950.
[9] : × × × *Să cultivăm cu legume fiecare loc viran.* Ed. de Stat pentru literatură ştiinţifică şi didactică 1951.

НЕСКОЛЬКО ВИДОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РАЙОНА ПЕТРОШАНЬ

В одном промышленном районе каким и является район Петрошань снабжение продовольствием населения представляет задачу для государственных органов, особенно когда посевные площади маленькие.

В районе Петрошань, расположенном в верхней части долины реки Жиул, благодаря горному рельефу, находятся только маленькие посевные площади.

Посева кукурузы, которая из-за плохих климатических условий не достигает зрелости употребляется как корм для скота.

Благодаря государственной планировке, сельскохозяйственная продукция достигла в последние годы роста посевных площадей кукурузы. Все-таки посевные площади кукурузы превышали в 1952 году посевные площади картофеля. Забота об увеличении посевных площадей для овощей принадлежит нашему народно-демократическому строю в виду снабжения рабочих, сел и городов.

По примеру Советского Союза, поставили задачу развития единоличных огородов.

Так в Лупень—город с самой большой плотностью населения, из всего района—не выращивались капуста, основная пища для местного населения.

Существование маленьких и средних индивидуальных хозяйств помешали созданию социалистического сектора в земледелии, механизации земледелия в возможных пределах благодаря и физико-географичес им усл виям также помешали употреблению новых методов в работе и повышению производительности на гектар.

Отсутствие более повышенной производительности и не применение ХККПМР и ХКМ, в отношении овощеведения так как и факт что в основе питания сельскохозяйственников стоят животные продукты, а не растительные, привели к недостаточному количеству растительных продуктов в районе Петрошань и в последствии к снабжении овощами на больших расстояниях, вместо того чтобы они могли быть доставлены извнутри самого района.

Для улучшения снабжения района Петрошань, количество населения которое очень вырастает, нужно расширять посевные площади картофеля и введение машин.

Отсутствие социалистического сектора в земледелии районе Петрошань отражается на местной промышленности, в которой социалистический сектор достиг 100% и где имеютсь затруднения из-за непостоянства рабочей силы.

Развитие земледелия может быть осуществлено только при постепенной замене существующих происвоиственных отношений в сельскохозяйственном секторе новыми социалистическими производственными отношениями, существующими уже и хорошо развитые в промышленности района Петрошань.

В районе Петрошань промышленность имеет большие возможности так как преобладает электричество и теплую веду дают возможность к развитию земледелия.

QUELQUES ASPECTS SUR L'AGRICULTURE DU RAION PETROSANI.

Résumé

Pour un raion industriel, comune celui du Petroşani, l'approvisonement de la population constituie une problème, surtout quand les surfaces arables sont petites.

C'est le cas du raion Petroşani, situé dans la vallée supèrieure de la rivière Jiou, et, ou, à cause du relief montagneux, on trouve seulement des petites surfaces arables.

L'intervention de l'état de démocratie popularie dans la plaanification de la production agricole. a fait croître les cultures des pommes de terre ; pourtant les cultures du mais ont dépasséees en 1952 celles des pommes de terre.

Le mais aide les paysans dans l'élévage du bétail.

La préoccupation principale de notre régime politigrue pour chaque raion est l'extension autant qme possible des surfaces cultivées avec des légumes pour que l'importation des autres raions soit réduite au minimum.

D'après l'exemple de l'Union Soviétique, l'état encourage l'extension des jardins individuels autour des maisons.

Mais on n'a pas appliqué suffisamment la décision respective à cause du fait que la population de cette région s'alimente de préfèren ce avec des produits animales et apportent les légumes de lointaines distances.

Pour amélliorer l'approvisionement en légumes de la population du raion Petroşani — population presque exclusivement industrielle et en rapide croissance, il faut dévélopper la culture des pommes de terre.

Il faut passer à la création d'un secteur socialiste, aux'exploitations collectives ou à des simples cooperatives de travail.

Cela fera accroître la productivité des cultures en leur appliquant les méthodes agrotéchniques et pourra stabiliser en même temps la fluctuation des travalleurs dans l'industrie locale.

Dans le raion Petroşani, les industries offrent des grandes possibilités en ce qui concerne l'énergie éléctrique et l'eau chaudgrui permettent le developpement de l'agriculture.

ANALELE UNIVERSITĂŢII C. I. PARHON
SERIA ŞTIINŢELOR NATURII
Anul V — nr. 9 — 1956

C. 2693. — Intreprinderea Poligrafică 3 — Bucureşti — R. P. R.